



Trabajos de Egiptología

**Estudio... de la tumba 22... templo de Millones de Años de Tutmosis III**

Javier MARTÍNEZ BABÓN

**Elementos arquitectónicos de la capilla... Sarenput II... Caracterización geoquímica**

Juan Antonio MARTÍNEZ HERMOSO, María José AYORA CAÑADA, Ana DOMÍNGUEZ VIDAL

**Tueris-Oxirrinco. La diosa protectora de Per-Medyed**

Maite MASCORT ROCA, Esther PONS MELLADO

**Restauración... de estelas de falsa puerta... en Heracleópolis Magna...**

María Antonia MORENO CIFUENTES

**La explotación de esmeraldas en el Egipto romano... *Sikait Project***

Joan OLLER GUZMÁN, David FERNÁNDEZ ABELLA, Vanesa TREVÍN PITA, Oriol ACHÓN CASAS

***C2 Project. The Royal Cache Wadi Survey. 2017 Season***

José Ramón PÉREZ-ACCINO, Hisham EL-LEITHY

**El templo de Heryshef en Heracleópolis Magna...Trabajos en 2018**

M. Carmen PÉREZ-DIE, Antonio GÓMEZ LAGUNA

**Análisis técnico de telas con textos y marcas de propietario... Dra Abu el-Naga**

Pía RODRÍGUEZ FRADE

**Modelado... de la tumba de Khunes (QH34h) en Qubbet el-Hawa...**

M.ª Paz SÁEZ-PÉREZ, Luisa María GARCÍA RUIZ

**Estudio... de la necrópolis de la Dinastía XI... Millones de Años de Tutmosis III**

Myriam SECO ÁLVAREZ

**Documentación arqueológica tridimensional... Qubbet el-Hawa...**

Libertad SERRANO LARA, Luisa María GARCÍA GONZÁLEZ

**Un análisis comparativo de los grafitis... *Royal Cache Wadi Survey***

Inmaculada VIVAS SAINZ

102019

Trabajos de Egiptología



# Trabajos de Egiptología

## Papers on Ancient Egypt

**¿Atrapando el solsticio?... orientación de los templos de Deir el-Bahari**

Juan Antonio BELMONTE, Magdi FEKRI, Miquel SERRA

**Textos e imágenes sobre textiles... tumba UE 1018 en Dra Abu el-Naga**

Francisco L. BORREGO GALLARDO

**Reflexiones sobre la presencia egipcia en el Levante... a propósito de Tel Erani**

Marcelo CAMPAGNO

**Algunas... el programa decorativo... Millones de Años de Tutmosis III**

Linda CHAPON

***Seis paddle dolls...* del Reino Medio... en Dra Abu el-Naga**

Gudelia GARCÍA FERNÁNDEZ

**Estudio de las reutilizaciones de los espacios funerarios...**

David GARCÍA GONZÁLEZ

**Análisis... de dos momias de la Dinastía XXII... en Dra Abu el-Naga...**

Jesús HERRERÍN, Francisco L. BORREGO GALLARDO

**El... Millones de Años de Thutmosis III... análisis paleopatológico**

Albert ISIDRO

**Djehutynefer: el redescubrimiento... de su tumba en el urbanismo tebano**

Ángeles JIMÉNEZ-HIGUERAS

**Cerámicas cubiertas de barro... en la tumba QH33... Qubbet el-Hawa...**

María J. LÓPEZ-GRANDE

**El Edificio B de Tell el-Ghaba... dinámica de la unidad doméstica...**

Silvia LUPO, Eva A. CALOMINO, Agustina SCARO



**Centros de Estudios Africanos**  
Universidad de La Laguna



ISSN 1695-4750



9 771695 475008



número 10  
2019

# Documentación arqueológica tridimensional de la cultura material en la terraza sureste de la necrópolis de Qubbet el-Hawa (Asuán): potencial y difusión pública de resultados

Libertad SERRANO LARA, Luisa María GARCÍA GONZÁLEZ

La cultura material hallada en la necrópolis de Qubbet el-Hawa destaca por su variedad tipológica, cronológica y por su calidad. Ello permite no sólo reconstruir diversos capítulos de la historia del primer nomo del Alto Egipto, sino también detectar cambios en los rituales funerarios. Se trata de un conjunto idóneo para ser documentado con las últimas tecnologías, especialmente la tridimensional. Gracias a las labores de actualización de la colección de elementos digitalizados, el Proyecto Qubbet el-Hawa ofrece una biblioteca tridimensional de acceso abierto que permite al usuario la visita a un museo virtual de la cultura material recuperada en la necrópolis. El presente trabajo presenta la metodología llevada a cabo para obtener el máximo potencial de la documentación arqueológica tridimensional para la difusión de los resultados de la investigación.

*Three-dimensional Archaeological Documentation of the Material Culture from the Southeast Terrace of the Necropolis of Qubbet el-Hawa (Aswan): Potential and Public Dissemination of the Results*

The material culture found in the necropolis of Qubbet el-Hawa stands out for its typological and chronological diversity and quality. It is possible to reconstruct different chapters of the history of the First Nome of Upper Egypt thanks to material culture studies. Furthermore, these studies allow us to detect changes in funerary rituals. Qubbet el-Hawa is an excellent archaeological site to be documented with the latest technologies, especially three-dimensional modelling. The updated work on the digital artefact collection from the Qubbet el-Hawa Project offers a three-dimensional open access library, which allows users to visit a virtual museum of the material culture recovered in the necropolis. This paper presents the methodology applied to maximize the potential of three-dimensional archaeological documentation for the public dissemination of the research results.

**Palabras clave:** Documentación arqueológica, modelado 3D, impresión 3D, Arqueología virtual.

**Keywords:** Archaeological documentation, 3D modelling, 3D printing, Virtual Archaeology.

El principal objetivo del empleo de modelos 3D en actividades de carácter educativo es facilitar la lectura del contexto histórico-artístico vertebrador de un yacimiento arqueológico. La documentación arqueológica en 3D presentada en este artículo abarca un conjunto de elementos recuperados de la terraza sureste de la necrópolis de Qubbet el-Hawa (Asuán) desde el

año 2008. Son piezas halladas durante las campañas de excavación de las tumbas de la Dinastía XII (ca. 1939-1760 a. C.)<sup>1</sup>, así como de algunos hipogeos de finales del Reino Antiguo y de enterramientos de Baja Época, lo que abarca la mayor parte de la historia del antiguo Egipto.

Para la elección de las piezas arqueológicas que fueron digitalizadas tuvimos en cuenta tres

<sup>1</sup> Todas las fechas aportadas en el presente trabajo siguen la cronología presentada en Hornung, Krauss y Warburton 2006: 490-495.

TdE 10 (2019) - Páginas: 387 - 401

Recepción: 15/8/2019 - Admisión: 5/3/2020

Libertad Serrano Lara — lserrano@ujaen.es

Departamento de Antropología, Geografía e Historia / Universidad de Jaén / España

Luisa María García González — lmgonzal@ujaen.es

Programa de doctorado en Patrimonio / Universidad de Jaén / España

<http://doi.org/10.25145/j.TdE.2019.10.22>

critérios, teniendo muy presente las posibilidades que tenían dichos objetos para difundir los resultados de nuestro trabajo. Los dos primeros criterios se centraron en su valor documental para la investigación histórica: su singularidad y representatividad respecto al conjunto de la cultura material recuperada. Además, esto se tradujo en la inclusión de los modelos 3D en una base de datos de acceso interno. El tercero se basó en su adecuación para la divulgación, su posible uso como material docente, lo que derivó en diferentes iniciativas expositivas: un museo virtual, el diseño de experiencias táctiles a través de reproducciones impresas en 3D o el empleo de la realidad virtual. En definitiva, experiencias que, a través de la documentación tridimensional de la cultura material recuperada en la necrópolis de la antigua Elefantina, acercan los resultados de nuestra investigación arqueológica al visitante interesado.

En total presentamos diez piezas pertenecientes a las tumbas QH31, QH33 y QH34aa y que han sido digitalizadas tridimensionalmente, y mostramos cómo se emplearon sus modelos 3D tanto para la documentación arqueológica como para actividades de difusión pública.

## 1 | Objetivos de la investigación

Una vez obtenida la reproducción tridimensional exacta de los objetos arqueológicos seleccionados, dichos modelos 3D pueden considerarse documentación arqueológica con el máximo nivel de precisión alcanzable hoy en día. Por otro lado, se trata de un primer paso para futuras actividades de divulgación de los resultados obtenidos

por la Universidad de Jaén en las excavaciones arqueológicas de la necrópolis de Qubbet el-Hawa. Así pues, el principal objetivo del presente estudio es comparar y desarrollar las ventajas derivadas del uso de documentación 3D para el estudio de materiales arqueológicos en actividades de difusión pública.

Es un hecho que el empleo de documentación tridimensional en los diferentes proyectos de investigación arqueológica se ha establecido como práctica imprescindible en la documentación gráfica de campo<sup>2</sup>. Concretamente en el Proyecto Qubbet el-Hawa, la técnica empleada para la digitalización tridimensional desde el año 2015 es el escáner de luz estructurada HDI Advance Model R3 de LMI<sup>3</sup>. Este modelo de escáner no ofrece un objeto con textura fotorrealista de forma automática<sup>4</sup>, por lo que afianzar la metodología que obtuviera dicho mapeado significaba el primer reto para las labores de difusión y, de un modo estrictamente prioritario, para el empleo del modelo 3D como herramienta de documentación gráfica arqueológica. A partir de un objeto digitalizado tridimensionalmente de acabado superficial hiperrealista podían plantearse las experiencias de difusión diseñadas para un acercamiento de la investigación al público, buscando la mayor amplitud en cuanto a su acceso y, por tanto, al interés suscitado en dicho público.

Dos eventos claves han marcado el calendario de actividades planteadas para dar a conocer los resultados de la excavación arqueológica desarrollada por el equipo del Proyecto Qubbet el-Hawa en Egipto desde 2008: la Noche Europea de los Investigadores y la Semana de la Ciencia, ambas iniciativas organizadas desde la Unidad de Cultura

2 Tejado 2005; Kimball 2014: 24-27; Pescarin 2014b; Olson y Caraher 2015; Di Angelo *et alii* 2018.

3 Queremos dar las gracias a nuestro compañero José Molinero (colaborador gracias al convenio entre la Universidad de Jaén y la empresa Siconova SL) por su labor efectuada en el escaneado de las piezas, llevada a cabo en Qubbet el-Hawa desde el año 2015 hasta la campaña de excavación de 2019, momento en el que fue sustituido por Libertad Serrano Lara.

4 En Arqueología virtual se acepta el término textura para definir la apariencia superficial de los elementos u objetos y se considera sinónimo del término mapeado. Para ello, véase Felicísimo, Polo y Peris 2013.

Científica y de la Innovación de la Universidad de Jaén. Para las actividades mencionadas fue necesario el alojamiento de las reproducciones 3D en una plataforma online especializada y de acceso abierto a todos los usuarios. Nos decidimos por la plataforma Sketchfab, que actualmente se emplea como museo virtual de forma normalizada entre diversas instituciones y proyectos arqueológicos. Las ventajas para la difusión pública por parte de estos museos virtuales abarcan desde la accesibilidad de la visita telemática a la amplitud de contenido histórico-artístico ofrecido en cada elemento expuesto, hecho que contrasta con el reducido espacio destinado a ello en un museo tradicional<sup>5</sup>. No obstante, al margen de las últimas tendencias, nosotros planteamos el Museo Virtual como una pieza más dentro de la experiencia multisensorial que conforman ambas actividades llevadas a cabo. Esta actividad implicaba la conversión del modelo digital en una réplica impresa en 3D, abriendo así multitud de posibilidades en cuanto a la difusión<sup>6</sup>. Ciertamente, este aspecto es especialmente relevante para cualquier misión arqueológica en Egipto, ya que las piezas originales recuperadas durante las campañas de excavación no pueden ser extraídas del país.

## 2 | Documentación tridimensional del patrimonio cultural: estado de la cuestión

Según la opinión de Clemente Serain<sup>7</sup>, en nuestra apreciación de los objetos musealizados sigue dominando el sentido de la vista. El autor se remonta al mito de la cueva de Platón para explicar este predominio constante sobre el resto de los

sentidos. Éste encuentra que el relato de dos mundos separados, el mundo sensorial y el mundo de las ideas, son diferenciados únicamente mediante el sentido de la vista, adquiriendo ésta mayor relevancia respecto al resto de los sentidos. A pesar de la gran evolución disfrutada por la metodología para obtener documentación gráfica arqueológica, así como para su posterior puesta en valor, la experiencia derivada del sentido de la vista sigue siendo la que mayor atención recibe en el diseño de aplicaciones virtuales para la difusión del patrimonio arqueológico.

Actualmente, la capacidad de documentación arqueológica mediante modelado tridimensional ha alcanzado un grado de hiperrealismo y precisión inéditos. Esto produce que el concepto de autenticidad hasta ahora predominante en las exposiciones arqueológicas “tradicionales” deba ser replanteado y tenido en consideración durante el diseño de la exposición virtual<sup>8</sup>. Una vez realizado el estudio arqueológico del objeto, es sencillo plantear hipótesis sobre su aspecto original desde la recreación morfológica de forma digital. La comparación de paralelos o la anastilosis virtual de los diferentes fragmentos hallados de una misma pieza permiten una musealización adaptada a los resultados académicos sobre la forma primigenia del objeto escaneado. Por tanto, debe retomarse esa idea de precisión y definición alcanzada en el modelado tridimensional como un reto para los equipos de investigación en Arqueología. Es decir, éstos deben mantener su compromiso con el rigor histórico para ofrecer los resultados de sus investigaciones evitando la ambigüedad respecto al contenido fidedignamente histórico, aquel derivado de la hipótesis arqueológica y el puramente experimental.

5 Fantini y Pini 2008; Di Giuseppantonio *et alii* 2018; Moens 2018.

6 Eardeley *et alii* 2016; Wilson *et alii* 2017.

7 Serain 2018.

8 Hermon y Niccolucci 2018.

Tanto en el proceso de trabajo como en el diseño de su difusión pública, para la totalidad de las piezas objeto de estudio en el presente artículo han sido tomados como guión estricto los principios éticos planteados en los principales decálogos de la arqueología virtual internacional: la Carta de Londres<sup>9</sup> y los Principios de Sevilla<sup>10</sup>. Autenticidad, transparencia y reutilización de los modelos generados son la base de dichos principios. Siguiendo el último de ellos nos planteamos la puesta en común de nuestra metodología en el VI Congreso Iberoamericano de Egiptología.

### 3 | La necrópolis de Qubbet el-Hawa

Los altos oficiales de Elefantina escogieron la colina situada en la orilla occidental como lugar de enterramiento desde el Reino Antiguo<sup>11</sup>. Durante los más de diez años de campañas de excavación, el Grupo de Investigación “Egiptología y Papirología” (HUM-458) de la Universidad de Jaén, a través del Proyecto Qubbet el-Hawa, se ha centrado en el estudio de las tumbas pertenecientes a los gobernadores de la Dinastía XII debido, principalmente, al hecho de que varias de las tumbas pertenecientes a este período en la necrópolis sólo habían sido parcialmente excavadas (QH31, QH32, QH33, QH35p y QH36). Los resultados fueron exitosos, llegando a descubrirse tumbas intactas pertenecientes a importantes miembros de la élite local durante la Dinastía XII y de períodos anteriores (QH34aa, QH34bb, QH34cc, QH34dd, QH34ee y QH122). Igualmente, se ha comprobado que durante el Reino

Nuevo y la Baja Época la necrópolis dejó de estar destinada a los gobernantes para pasar a ser el espacio de enterramiento de oficiales de menor rango, quienes se limitaron a reutilizar las tumbas<sup>12</sup>.

La cultura material recuperada durante los más de diez años de campañas arqueológicas ha sido estudiada y publicada por los miembros del Proyecto Qubbet el-Hawa<sup>13</sup>. Gracias a dichas publicaciones, el estudio de los materiales arqueológicos recuperados permite lograr el último objetivo del Proyecto Qubbet el-Hawa, la reconstrucción de la historia del primer nomo del Alto Egipto durante época faraónica, objetivo que puede extrapolarse a las actividades de divulgación detalladas en el presente artículo. Antes de ser digitalizadas, las piezas seleccionadas contaban con una labor previa de catalogación, clasificación y estudio, cuyos datos han permitido el proceso de puesta en valor de su documentación gráfica tridimensional<sup>14</sup>.

Desde la premisa de aplicar en los modelos 3D una doble función, como documentación arqueológica para el estudio académico y para ser empleadas en actividades de difusión, por sus características, los elementos seleccionados debían favorecer el desarrollo de alguno de estos aspectos.

La terraza sureste de la necrópolis de Qubbet el-Hawa puede subdividirse en dos áreas diferenciadas. La parte sur está ocupada por tres grandes complejos funerarios donde los gobernadores construyeron sus hipogeos monumentales: QH32 (¿Khema?), QH31 (Sarenput II) y QH33 (Heqaib-anh y Heqaib III). Hacia el norte fueron otros miembros de la élite quienes construyeron sus tumbas de menor tamaño: QH34, QH34aa y QH34bb. Las dos últimas fueron descubiertas

intactas durante los trabajos de excavación llevados a cabo por la Universidad de Jaén desde 2014 a 2018<sup>15</sup>. El hecho de que la investigación arqueológica haya datado la tumba QH34aa como coetánea al complejo funerario QH33<sup>16</sup> las hacía idóneas para los trabajos de difusión en torno a un período cronológico concreto: el reinado de Amenemhat III (1818-1773 a. C.). Escogimos, por lo tanto, las tumbas QH33 y QH34aa para la selección de sus piezas en las labores de digitalización 3D, pudiendo centrar el desarrollo del contenido educativo en las características artísticas formales de la Dinastía XII durante el Reino Medio. Por otro lado, para cerrar la visión global de la terraza sureste, también se eligió una pieza arqueológica perteneciente al complejo funerario QH31, contextualizada con la misma cronología<sup>17</sup>.

### 4 | Reutilización de los modelos 3D de piezas arqueológicas y metodología para su puesta en valor

Existe una amplia literatura sobre el proceso técnico del escaneado. A continuación, especificaremos cuál es el empleado para la creación de la biblioteca tridimensional de piezas recuperadas en Qubbet el-Hawa. Sin embargo, consideramos más relevante, por el carácter innovador que significa en nuestro proyecto, centrarnos en la metodología empleada en el diseño de dicha biblioteca tridimensional y su empleo como herramienta de difusión pública para la Egiptología.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el escáner empleado es el modelo R3 HDI Advance, provisto de un sensor de luz estructurada cuyas tomas son alineadas de modo semiautomático y

que, como hemos mencionado, no genera el mapeado superficial en el modelo 3D emergido del escáner. Una vez generado el modelo geométrico completo y definitivo, las coordenadas X, Y, Z deben exportarse en el mayor nivel de precisión posible, de modo que el objeto tridimensional adquiera la propiedad de ser medido desde programas informáticos CAD o tras su conversión al formato PDF. Esta aplicación para las mediciones morfológicas es una de las principales aportaciones como documentación gráfica del objeto.

En cualquier caso, para su empleo como modelo 3D objeto de experiencias de difusión pública, su aspecto hiperrealista es fundamental. Si bien el estudio morfológico derivado de la geometría del modelo escaneado es fundamental en la investigación arqueológica, el empleo del contenido narrativo con objetivos educativos o de difusión pública exige la observación de la apariencia superficial del objeto<sup>18</sup>. Con la adquisición de la licencia de 3D Coat por parte del equipo de investigación se posibilitó la fusión de fotografías en la superficie del modelo 3D. Este software permite la aplicación del Mapeado UV como textura orgánica sobre el modelo tridimensional generado por el escáner. Para ello, fueron requeridas el mayor número de tomas fotográficas posibles que permitiese la aplicación de las mismas como textura en la totalidad de los detalles que componen la figura escaneada.

Una vez obtenida la representación gráfica tridimensional completa de cada elemento arqueológico, fue posible plantearnos su empleo como parte de la colección del Museo Virtual que el Proyecto Qubbet el-Hawa podía ofrecer como herramienta de difusión pública de los resultados de sus investigaciones. Habiendo decidido

9 Hermon y Niccoluci 2018.

10 Accesible en: <http://smartheritage.com/wp-content/uploads/2016/06/PRINCIPIOS-DE-SEVILLA.pdf>, consultado: 14/08/2019.

11 Jiménez-Serrano *et alii* 2014; 2015; 2016; 2017.

12 Jiménez-Serrano en prensa.

13 Jiménez-Serrano y Sánchez-León 2019.

14 De la Torre 2017; Alba Gómez y Tooley 2018: 1-5; García-González y Jiménez-Serrano 2018; Jiménez-Serrano en prensa.

15 Jiménez-Serrano *et alii* 2014; 2016; 2017; 2018.

16 García-González y Jiménez-Serrano 2018.

17 Alba Gómez y Tooley 2018.

18 Felicísimo, Polo y Peris 2013; Arias de Haro *et alii* 2016.

Criterios para la selección de piezas digitalizadas tridimensionalmente				
	Sigla de registro y descripción	Representatividad respecto al conjunto de la necrópolis	Singularidad entre sus paralelos	Aplicación en actividades didácticas
QH34aa/17/C1/UE395/INV2188/INV74	Shabti		✓	
QH33/17/C24-C26/UE350/T3560	Cabeza de maqueta	✓		
QH33/13/C22/UE214/T2465	Cráneo femenino	✓		
QH33/16/C24/UE355/T3404/INV729	Ptah-Sokar-Osiris	✓		
QH33/12/C6/UE130/T1206	Vaso canopo			✓
QH33/15/C18/UE272/T3155/INV697	Cantimplora de año nuevo			✓
QH33/14/C19/UE236/T2822/INV627	Daga de carácter ritual		✓	
QH33/14/C23/UE227/T2899/INV672	Máscara de Heqaib			✓
QH33/14/C17/UE254/T3046/INV656	Amuletos de fayenza			✓
QH31/15/C0/UE1/9/INV32	Cabeza de bailarina		✓	

Tabla 1. Clasificación de las piezas arqueológicas objeto de estudio según los criterios de selección.

dar a conocer las tres tumbas representativas de la terraza sureste (QH31, QH33, QH34aa), el siguiente paso consistió en elegir los modelos tridimensionales que se expondrían en la aplicación telemática. Las piezas seleccionadas para ser expuestas virtualmente debían responder a uno de los siguientes criterios:

- Representatividad de las piezas respecto al cómputo de objetos arqueológicos recuperados en las diferentes campañas de excavación llevadas a cabo por la Universidad de Jaén en la necrópolis de Qubbet el-Hawa desde 2008.
- Singularidad del elemento arqueológico respecto a sus paralelos con distinta procedencia.
- Su posible uso en futuras aplicaciones docentes por su contenido histórico-artístico, es decir, priorizando la funcionalidad del objeto por encima de su estado de conservación o estética.

Aquellas piezas representativas del conjunto del material recuperado en la necrópolis fueron: una

cabeza de maqueta de madera, el cráneo de una dama propietaria de dos ataúdes y una figurilla de Ptah-Sokar-Osiris; un shabti de madera con inscripción, una daga de carácter ritual y la cabeza pétreo representando a una bailarina fueron las piezas elegidas por su singularidad respecto a piezas paralelas. Finalmente, la máscara de cartón del gobernador Heqaib III, un vaso canopo, un conjunto de amuletos de fayenza y una cantimplora de Año Nuevo fueron seleccionados por las posibilidades que su análisis sobre funcionalidad permitía a la hora de desarrollar contenidos histórico-artísticos en actividades de carácter docente (tabla 1). Todas ellas han sido impresas como reproducciones 3D a color para formar parte de las experiencias multisensoriales, empleándolas como objetos expuestos en una actividad que contemplaba tanto la experiencia táctil como el acceso telemático a la pieza expuesta virtualmente a través de la lectura de los códigos QR que acompañan a la impresión 3D (figs. 1 y 2).

De nuevo, debemos mencionar la labor de catalogación y publicación de los resultados obtenidos en el estudio de la cultura material llevada a cabo por parte del Proyecto Qubbet el-Hawa, ya que la última parte de la metodología para la puesta en valor de la documentación tridimensional es establecer el contenido histórico-artístico que a modo de “cartelas emergentes” acompañan a cada pieza. Nos encontramos con una de las grandes ventajas que la exposición online permite: el aumento de la información que se le ofrece al visitante sobre un elemento arqueológico, tanto en la cantidad como en la diversidad de formatos (texto, fotografías, dibujos...) <sup>19</sup>. Se trata de un salto cuantitativo innegable respecto a la reducida capacidad de albergar datos que ofrecen las cartelas en el museo tradicional.

Para compartir el mismo conocimiento histórico y arqueológico en cada pieza virtualmente expuesta, se crea un guión como esquema de contenido a seguir en todas ellas. El diseño del mencionado guión se lleva a cabo teniendo en consideración la amplitud de intereses y el nivel de profundidad de los diferentes grupos de usuarios/visitantes. Enumeramos a continuación los títulos que conforman el guión para las anotaciones:

1. Datos básicos en las cartelas museográficas tradicionales: clasificación genérica del objeto, materia, soporte, técnica, dimensiones y datación.
2. Descripción.
3. Iconografía.
4. Inscripción o leyenda.
5. Plano topográfico para identificar la tumba dentro del conjunto de la necrópolis.
6. Referencias bibliográficas.

Se trata, por tanto, de un exhaustivo estudio del contenido histórico-artístico aportado por cada elemento arqueológico recuperado en la necrópolis de Qubbet el-Hawa. Se genera así el acceso público a un nivel de detalle inusual sobre la

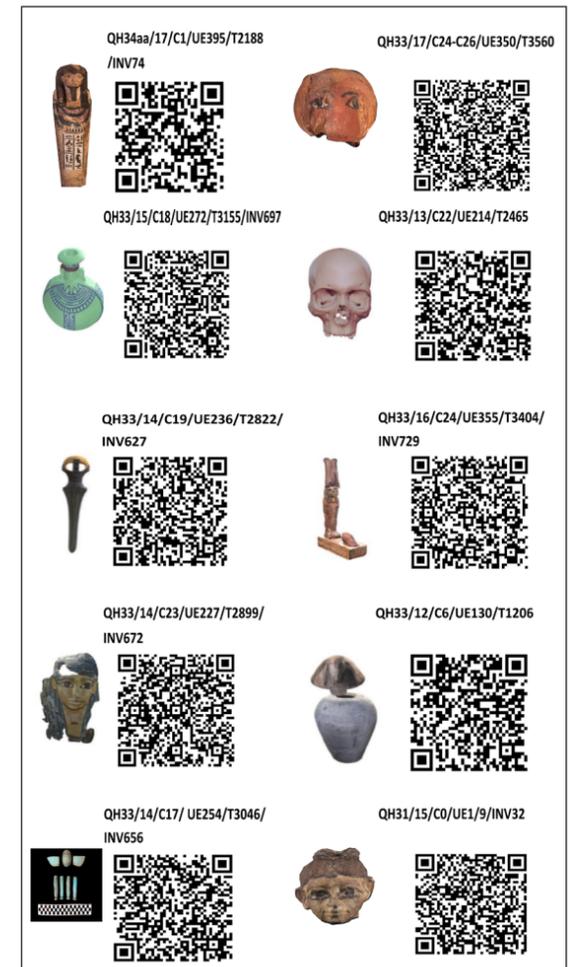


Figura 1. Acceso directo al espacio expositivo de cada pieza en el Museo Virtual de Qubbet el-Hawa mediante códigos QR (imagen: Libertad Serrano Lara).

situación actual de la investigación arqueológica y, al mismo tiempo, se crea un entorno virtual funcional e innovador para compartir dichos resultados científicos.

Retomamos, de nuevo, los principios de autenticidad y fidelidad para cerrar el proceso de

<sup>19</sup> Fantini y Pini 2008; Hollinger *et alii* 2013; Moens 2018; Pescarin 2014a; Serain 2018; Sportum 2014.

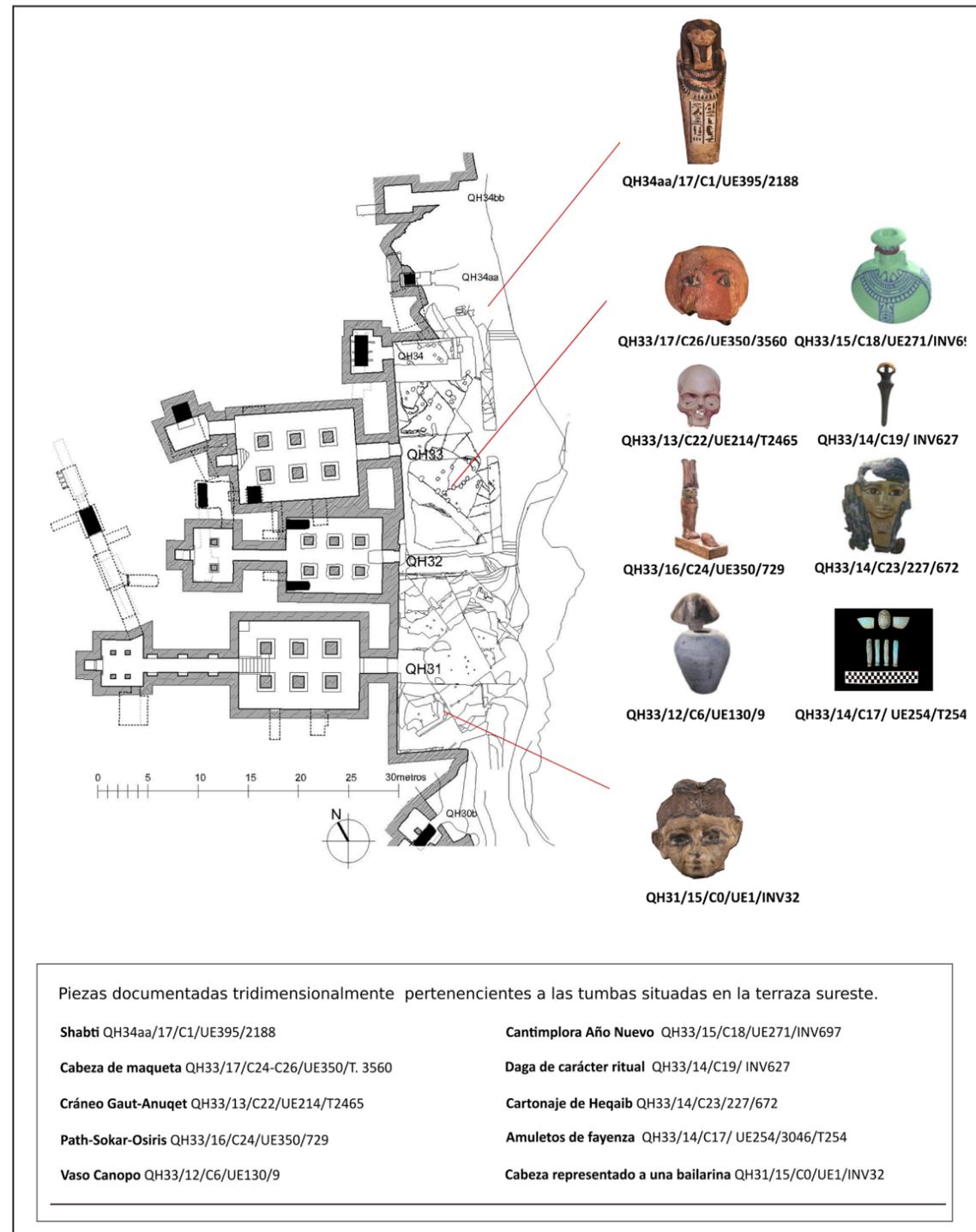


Figura 2. Plano de la terraza sureste, autor: J.A. Martínez Hermoso. Infografía sobre la tumba de origen de los casos de estudio (imagen: Libertad Serrano Lara).

puesta en valor de las piezas digitalizadas en formato 3D. A cada elemento arqueológico que haya recibido algún trabajo de restitución o restauración virtual se le añadirá una séptima anotación que desarrolle dicha labor de restauración previa a la exhibición de la pieza como modelo 3D del Museo Virtual. Destaca el ejemplo de la anastilosis virtual efectuada en los tres fragmentos recuperados de la figurilla Ptah-Sokar-Osiris. Como suele ocurrir en este tipo de objetos, se halló dividido en tres fragmentos, la figura mumiforme, el tocado *shuty* y el halcón<sup>20</sup>, y así se hace saber mediante su correspondiente ventana emergente.

Una vez implementado el modelo tridimensional adecuado para el Museo Virtual, se posibilita el diseño de aplicaciones de carácter educativo. En nuestro caso, gracias al convenio con una entidad privada<sup>21</sup> se ha podido contar con reproducciones exactas a color creadas con material cerámico composite. Esto significa la posibilidad de experimentar físicamente con la cultura material recuperada en la necrópolis y el enriquecimiento de las mencionadas aplicaciones docentes en la Universidad de Jaén.

## 5 | Resultados de las actividades diseñadas como experiencias de difusión pública

Partiendo de un estudio de la cuestión relativo a las últimas teorías sobre museología postmoderna, encontramos que el paradigma de exposición de piezas arqueológicas ha evolucionado al mismo tiempo que las nuevas tecnologías aplicadas a la documentación gráfica<sup>22</sup>. Consideramos que los espacios expositivos son ámbitos de

interactuación entre el visitante y la pieza que deben derivar en una experiencia que vaya un paso más allá de la meramente visual obtenida durante las exposiciones tradicionales de corte positivista.

En este aspecto, las reproducciones impresas en 3D de las piezas arqueológicas dan paso a la posibilidad de experimentar la pieza desde una dimensión ampliada donde el tacto, las aplicaciones de realidad virtual o las aplicaciones narrativas telemáticas permiten un análisis de las piezas arqueológicas muy diferente del aura mística impuesta por la tradicional prohibición de acercarse a ellas en el museo decimonónico.

Diferentes estudios demuestran que la conexión alcanzada entre el visitante y la pieza, cuando éste puede experimentarla de cerca en mayor grado de detalle que a través de una vitrina, es capaz de producir el acercamiento intelectual entre el observador y las características históricas implícitas en el elemento arqueológico. Del mismo modo, se ha comprobado que una de las mayores ventajas aportadas por la interacción física con la pieza arqueológica es permitir el asentamiento del conocimiento histórico adquirido de modo que su retención a largo plazo resulte más sencilla<sup>23</sup>. La experiencia táctil es un logro adecuado en la nueva práctica museográfica, pero, sobre todo, un logro en cuanto a los parámetros de accesibilidad que deben instaurarse como parte fundamental del diseño expositivo actualizado.

La primera de las experiencias desarrollada fue la exposición denominada “El Antiguo Egipto en tus manos”, exposición de piezas reproducidas mediante impresión 3D acompañadas de un código QR que permite acceder al texto escrito en la plataforma online del Museo Virtual (fig. 3).

<sup>20</sup> Véase el resultado final en el Museo Virtual alojado en <https://sketchfab.com/3d-models/anastilosis-virtual-de-un-ptah-sokar-osiris-f2278fcb4963476381a6202ab1488398>, consultado: 14/08/2019.

<sup>21</sup> Véase nota 3. Dicho convenio permitió el uso de la tecnología de impresoras 3D a color, perteneciente al Grupo Sicnova SL, por parte del Proyecto Qubbet el-Hawa.

<sup>22</sup> Sportum 2014; D’Agnano *et alii* 2018; Wilson *et alii* 2017.

<sup>23</sup> Felicísimo, Polo y Peris 2013; McGinnis 2014; Wilson *et alii* 2017; Serain 2018.



Figura 3. Montaje expositivo durante la experiencia táctil: piezas de la tumba QH33, cartelas explicativas, cartelas en sistema braille y códigos QR para su enlace directo con el Museo Virtual publicado online (imagen: Libertad Serrano Lara).



Figura 4. Experiencia táctil durante la exposición de las reproducciones impresas en 3D denominada "El Antiguo Egipto en tus manos", formando parte de la Noche Europea de los Investigadores 2018 (imagen: Libertad Serrano Lara).

Se trata de una actividad concreta que fue coordinada por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad de Jaén (UCC+i), formando parte de la iniciativa "Noche Europea de los Investigadores". Se planteó como una experiencia multisensorial guiada por los propios miembros del equipo, que acompañaron durante el recorrido a los visitantes pudiendo ampliar cualquier información que éstos leyeron en las anotaciones accesibles mediante dichos códigos QR o, en su caso, mediante cartelas en sistema braille<sup>24</sup> (figs. 4 y 5).

El empleo de las piezas arqueológicas impresas en 3D a color debía transformarse en una actividad que potenciara su carácter educativo. Se trataba de una importante oportunidad para que los estudiantes conocieran de primera mano la cultura material de la necrópolis y así comprendieran su evolución histórico-artística<sup>25</sup>. Además, al mismo



Figura 5. Reproducción impresa en 3D de un shabti de madera, acompañado de una cartela informativa y una cartela en sistema braille (imagen: Libertad Serrano Lara).

<sup>24</sup> Es necesario agradecer la colaboración de la dirección administrativa de ONCE de Jaén quienes elaboraron la transcripción e impresión de las cartelas museísticas en sistema braille que fueron empleadas durante la actividad "El Antiguo Egipto en tus manos" (La Noche Europea de los Investigadores, 2018).

<sup>25</sup> Balletti, Ballarin y Vernier 2018.

tiempo que podían conectar con la realidad física del elemento arqueológico, diferentes aplicaciones digitales permitían tanto la contextualización de la pieza en su espacio físico original como en el período histórico en el que desarrollaron su vida útil. Para ello se emplearon gafas de realidad virtual modelo CardBoard, que permitían este tipo de visualización a través del Museo Virtual, familiarizando al estudiante con el empleo de aplicaciones telemáticas tridimensionales para la profundización en el estudio de elementos arqueológicos (fig. 6).

Se conforma así la segunda actividad desarrollada en colaboración con la UCC+i denominada "Egiptólogos Virtuales", creada en esta ocasión para la iniciativa "Semana de la Ciencia". Los estudiantes recibieron cinco fichas de catalogación arqueológica adaptando su contenido según el nivel académico que el grupo participante estuviera cursando. La información para completar dicho catálogo debían obtenerla de las anotaciones emergentes presentadas por las correspondientes piezas expuestas de manera digital. La actividad se diseñó para grupos de cinco alumnos que debían investigar en grupo cinco piezas concretas, ya que entendimos que el trabajo en equipo se corresponde con la realidad intrínseca de la práctica arqueológica que pretendíamos difundir. Cuando cada grupo completó las fichas de catalogación correspondientes a las piezas arqueológicas que se les había asignado, eligió entre sus miembros a un "egiptólogo" que lo representara. Los "egiptólogos" de cada grupo realizaron una explicación sobre la reproducción impresa en 3D basándose en la información arqueológica que sus equipos pudieron recopilar gracias al Museo Virtual (fig. 7).

La actividad "Egiptólogos Virtuales" recibió a más de 300 alumnos con edades comprendidas entre los 11 y los 16 años, y ha sido capaz de promover entre el alumnado un vínculo con la cultura material recuperada en la necrópolis de la antigua Elefantina a través de diferentes aspectos sensoriales. Mediante el empleo de las herramientas



Figura 6. Empleo de las gafas de RV por parte de los estudiantes para investigar sobre la cultura material de Qubbet el-Hawa digitalizada durante la actividad "Egiptólogos Virtuales" (imagen: Libertad Serrano Lara).



Figura 7. Estudiante explicando la reproducción impresa de la cantimplora de Año Nuevo durante la actividad "Egiptólogos Virtuales", formando parte de la Semana de la Ciencia (imagen: Libertad Serrano Lara).

digitales y la impresión 3D, los estudiantes elaboraron la contextualización histórico-artística de la pieza arqueológica por sí mismos, adquiriendo así conocimiento sobre los rituales funerarios realizados en la necrópolis, entre otros muchos aspectos. Ello genera un conocimiento consolidado a largo plazo que podrán afianzar durante el desarrollo curricular correspondiente a su nivel educativo y, sobre todo, un interés personal hacia la Egiptología en general.

### Conclusiones

Cuando un proyecto de investigación arqueológica apuesta por el empleo del modelado 3D significa que se ha posicionado ante el potencial de su función como documentación arqueológica. El Proyecto Qubbet el-Hawa cuenta con un repositorio online en constante desarrollo donde los registros de materiales arqueológicos quedan adecuadamente inventariados, lo que permite al investigador acceder a los documentos gráficos relativos a cada elemento. Para ampliar el acceso a la documentación tridimensional fue necesario implementar una especificación estándar web-GL en la base de datos preexistente, que permite la visualización de los modelos 3D junto al resto de información de cada ítem (elemento arqueológico) registrado en el repositorio online.

Resulta compleja la dinámica de adaptación de las nuevas tecnologías al proceso educativo. Mientras su empleo en la investigación está plenamente consolidado, como demuestra el presente trabajo, en la práctica docente se encuentra aún en proceso de consolidación. Hemos compartido las dos actividades de difusión que, realizadas en el marco del Proyecto Qubbet el-Hawa, fueron diseñadas con perspectiva educativa y destinadas a un público que desea profundizar en los resultados obtenidos por el Grupo de Investigación “Egiptología y Papirología (HUM-458)” de la Universidad de Jaén. Ambas experiencias emplearon aplicaciones digitales que

permiten un acercamiento al patrimonio arqueológico desde premisas tan válidas para la museología y difusión pública, como para procedimientos vinculados a la conservación y restauración del patrimonio arqueológico. Y en este punto replanteamos la eterna cuestión sobre la intrínseca relación entre el conocimiento compartido con la sociedad y el sentimiento de vinculación, respeto e identificación de dicha sociedad hacia el patrimonio arqueológico.

Desde la respuesta positiva de docentes y estudiantes en las actividades descritas, podemos afirmar que dicha relación y vínculo se ve exponencialmente aumentada cuando la actividad de difusión abre las puertas a nuevas experiencias sensoriales. Por tanto, compartimos las premisas de la museología coetánea para afianzar nuestro enfoque futuro sobre la documentación arqueológica tridimensional. En Egiptología, y concretamente en el estudio de materiales arqueológicos, el modelado 3D significa una herramienta integradora de potencial compartido para su diagnóstico, gestión y difusión.

### Agradecimientos

El presente trabajo ha sido posible gracias a la financiación del Proyecto I+D+i (2016-2019) HAR2016-75533-P con título “Excavación, estudio histórico y conservación de las tumbas del Reino Medio de la necrópolis de Qubbet el-Hawa (Asuán, Egipto)”.

Merece la pena repetir el agradecimiento a los miembros del Proyecto Qubbet el-Hawa, que han permitido el procesado y, finalmente, puesta en valor de los modelos 3D. Mencionar, igualmente, a aquellos docentes que eligieron nuestra actividad para adentrar a su alumnado en el área de la Egiptología desde tan temprana edad y, por supuesto, a los estudiantes cuya respuesta positiva significa el mayor aliciente para continuar las investigaciones en torno al modelado 3D de objetos arqueológicos singulares.

### Bibliografía

ALBA GÓMEZ, J.M.; TOOLEY, A.M.J.

2018 “Finds from the tomb of Sarenput II (QH31) in 2015: An unusual limestone head”, en: L. Hudáková, P. Jánosi, C. Jurman y U. Siffert (eds.): *Art-facts and Artefacts. Visualising the Material World in Middle Kingdom Egypt. Visualizing the Material World in Middle Kingdom Egypt (Middle Kingdom Studies 8)*, London: 1-15.

ARIAS DE HARO, F.A.; CASTRO-LÓPEZ, M.; SERRANO-LARA, L.; MARTÍNEZ, A.; SERRANO, M.; WALSH, J.

2016 “Cástulo in the 21st Century: a test site for a new digital information system”, en: E. Walcek Averret, J. Michael Gordon y D.B. Counts (eds.): *Mobilizing the Past for a Digital Future: The Potential of Digital Archaeology*, Grand Forks: 319-335.

BALLETTI, C.; BALLARIN, M.; VERNIER, P.

2018 “Replicas in cultural heritage: 3D printing and the museum experience”, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Archives* 42(2): 55-62.

D’AGNANO, F.; BALLETTI, C.; GUERRA, F.; VERNIER, P.

2015 “Tooteko: A case study of augmented reality for an accessible cultural heritage. Digitization, 3D printing and sensors for an audio-tactile experience”, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences-International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Archives* 40(5W4): 207-213.

DE LA TORRE, Y.

2017. “Evidencias de reocupación en la tumba 33 de Qubbet el-Hawa”, en: L. Burgos Bernal, A. Pérez Largacha e I. Vivas Sáinz (eds.): *Actas V Congreso Ibérico de Egiptología. Cuenca 9-12 de marzo 2015*, Cuenca: 1045-1057.

DI ANGELO, L.; DI STEFANO, P.; FRATOCCHI, L.; MARZOLA, A.

2018 “An AHP-based method for choosing the best 3D scanner for cultural heritage applications”, *Journal of Cultural Heritage* 34: 109-115.

DI GIUSEPPANTONIO DI FRANCO, P.; GALEAZZI, F.; VASSALLO, V.

2018 *Authenticity and cultural heritage in the age of 3D digital reproductions*. Cambridge.

EARDELEY, A.F.; MINEIRO, C.; NEVES J.; RIDE, P.

2016 “Redefining Access: embracing multimodality, memorability and shared experience in museums”, *Curator: The Museum Journal* 59: 263-272.

FANTINI, F.F.; PINI, S.P.

2008 “Villa Adriana’s Serapeum: Optimized 3D Models for Knowledge and Distribution of Archaeological Sites”, en: E. Jerem, F. Redó y V. Szeverényi (eds.): *On the Road to Reconstructing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA). Proceedings of the 36th International Conference*, Budapest: 340-345.

FELICÍSIMO, Á.M.; POLO, M.; PERIS, J.A.

2013 “Three-Dimensional Models of Archaeological Objects: From Laser Scanners to Interactive PDF Documents”, *Technical Briefs in Historical Archaeology* 7: 13-18.

GARCÍA-GONZÁLEZ, L.; JIMÉNEZ-SERRANO, A.

2018 “Burial Customs of the Elite of Elephantine in The Second Half of the Twelfth Dynasty”, en: L. Hudáková, P. Jánosi, C. Jurman y U. Siffert (eds.): *Art-facts and Artefacts. Visualising the Material World in Middle Kingdom Egypt. Visualizing the Material World in Middle Kingdom Egypt (Middle Kingdom Studies 8)*, London: 15-23.

HERMON, S.; NICCOLUCI, F.

2018 “Digital Authenticity and the London Charter principles.”, en: F. Galeazzi, P. Di Giuseppantonio Di Franco y V. Vassallo (eds.): *Authenticity and cultural heritage in the age of 3D digital reproductions*, Cambridge: 37-47.

HOLLINGER, R.E.; JOHN, E.; JACOBS, H.; MORAN-COLLINS, L.; THOME, C.; ZASTROW, J.; METALLO, A.; WAIBEL, G.; ROSSI, V.

2013 “Tlingit-Smithsonian Collaborations with 3D Digitization of Cultural Objects”, *Museum Anthropology Review* 7 (1-2): 201-253.

HORNUNG, E.; KRAUSS, R.; WARBURTON, D.A.  
2006 *Ancient Egyptian Chronology*. Leiden, Boston.

JIMÉNEZ-SERRANO, A.

en prensa “The social organization of a funerary space: Qubbet el-Hawa from the Old Kingdom to the First Intermediate Period”, en: E. Lange-Athinodorou y M. De Meyer (eds.): *Beyond Memphis. The transition of the Late Old Kingdom to the First Intermediate Period as reflected in Provincial Cemeteries*, Würzburg, Leuven.

JIMÉNEZ-SERRANO, A.; SÁNCHEZ LEÓN, J.C.

2019 *Le Premier Nome du sud de l'Égypte au Moyen Empire (BAR IS 2927)*. Oxford.

JIMÉNEZ-SERRANO, A.; ALBA GÓMEZ, J.M.; MARTÍNEZ DE DIOS, J.L.; DE LA TORRE ROBLES, Y.; GARCÍA GONZÁLEZ, L.M.; BARBA COLMENERO, V.; CAÑO DÓRTEZ, A.; ESPEJO A.M.; BARDONOVA, M.; LÓPEZ GRANDE, M.J.; DÍAZ BLANCO, A.; CORREAS AMADOR, M.; PÉREZ NAZAVO, D.; DOMÍNGUEZ VIDAL, A.; AYORA CAÑADA, M.J.; ESCHENBRENNER DIEMER, G.; BOTELLA LÓPEZ, M.; ALEMÁN AGUILERA, I.; RUBIO SALVADOR, A.; GUIMAREY DUARTE, R.; RODRÍGUEZ ARIZA, O.; MONTES MOYA, E.V.; MARTÍNEZ HERMOSO, J.A.; PÉREZ GARCÍA, J.L.; MOZAS CALVACHE, A.; LÓPEZ-OBREGÓN SILVESTRE, T.; TAPIA RUANO-JUAN, S.; HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, R.; MOLINERO REYES, J.F.; KRUTZSCH, M.; HAKIM KARRAR, A.

2018 “Proyecto Qubbet el-Hawa: primeros resultados de los trabajos llevados a cabo en las tumbas, QH32, QH33, QH34bb, QH35n, QH35p y QH36, durante la décima campaña (2018)”, *BAEDE* 27: 13-164.

JIMÉNEZ-SERRANO, A.; ALBA GÓMEZ, J.M.; DE LA TORRE ROBLES, Y.; GARCÍA GONZÁLEZ, L.M.; BARBA COLMENERO, V.; CAÑO DÓRTEZ, A.; MONTES MOYA, E.M.; RODRÍGUEZ ARIZA, O.; PÉREZ GARCÍA, J.L.; MOZAS CALVACHE, A.; MARTÍNEZ HERMOSO, J.A.; BARDONOVA, M.; VAN NEER, W.

ESCHENBRENNER, G.; LÓPEZ GRANDE, M.J.; BOTELLA LÓPEZ, M.; ALEMÁN AGUILERA, I.; RUBIO SALVADOR, A.; SÁEZ PÉREZ, M.P.; LÓPEZ-OBREGÓN SILVESTRE, T.; ALARCÓN ROBLEDO, S.; MORALES RONDÁN, A.; HAKIM KARRAR, A.

2017 “Proyecto Qubbet el-Hawa: Trabajos arqueológicos de las tumbas QH32, QH33, QH34aa, QH34bb, QH122, QH35p, QH36. Novena campaña (2017)”, *BAEDE* 26: 13-109.

JIMÉNEZ-SERRANO, A.; MARTÍNEZ DE DIOS, J.L.; DE LA TORRE ROBLES, Y.; BARBA COLMENERO, V.; BARDONOVA, M.; MONTES MOYA, E.; GARCÍA GONZÁLEZ, L.M.; ALBA GÓMEZ, J.M.; ZURINAGA FERNÁNDEZ TORIBIO, S.; LÓPEZ GRANDE, M.J.; MORALES RONDÁN, A.; BOTELLA LÓPEZ, M.; ALEMÁN AGUILERA, I.; RUBIO SALVADOR, A.; SÁEZ PÉREZ, M.P.; LÓPEZ-OBREGÓN SILVESTRE, T.; MIRÓ TERÁN, S.

2016 “Proyecto Qubbet el-Hawa: Las tumbas N.31, 33, 34aa, 34bb, 35n, 35p y 122. Octava Campaña (2016)”, *BAEDE* 25: 11-65.

JIMÉNEZ-SERRANO, A.; ALBA GÓMEZ, J.M.; AYORA CAÑADA, M.J.; BARBA COLMENERO, V.; BOTELLA LÓPEZ, M.; DOMÍNGUEZ VIDAL, A.; GARCÍA GONZÁLEZ, L.; LÓPEZ-OBREGÓN SILVESTRE, T.; MARTÍNEZ DE DIOS, J.L.; MORALES, A.J.; RUBIO SALVADOR, A.; SÁEZ PÉREZ, M.P.; DE LA TORRE ROBLES, Y.  
2015 “Proyecto Qubbet el-Hawa: las tumbas n°31, 34cc y 35p. Séptima campaña (2015)”, *BAEDE* 24: 7-88.

JIMÉNEZ-SERRANO, A.; ALEMÁN AGUILERA, I.; AYORA CAÑADA, M.J.; BARBA COLMENERO, V.; BOTELLA LÓPEZ, M.; DOMÍNGUEZ VIDAL, A.; PIQUETTE, K.; RODRÍGUEZ ARIZA, M.O.; SÁEZ PÉREZ, M.P.; MARTÍNEZ DE DIOS, J.L.; ALBA GÓMEZ, J.M.; RUBIO SALVADOR, A.; DE LA TORRE ROBLES, Y.; MARTÍNEZ HERMOSO, F.; MARTÍNEZ HERMOSO, J.A.; LÓPEZ-OBREGÓN SILVESTRE, T.; CALERO GARCÍA, C.

2014 “Proyecto Qubbet el-Hawa: las tumbas n°33, 34aa y 34bb. Sexta campaña (2014)”, *BAEDE* 23: 7-48.

KIMBALL, J.J.L.

2014 *3D Delineation: A modernisation of drawing methodology for field archaeology*. Tesis de Máster, Lund University.

MCGINNIS, R.

2014 “Islands of simulation: Perspectives on the Museum Experience, Present and Future”, en: N. Levent y A. Pascual-Leone (eds.): *The Multisensory Museum: Cross-disciplinary Perspectives on Touch, Sound, Smell, Memory, and Space*, Lamham: 319-331.

MOENS, B.G.

2018 “Aesthetic Experience in Virtual Museums: A Postphenomenological Perspective”, *Studies in Digital Heritage* 2(1): 68-79.

OLSON, B.R.; CARAHER, W.R.

2015 *Visions of Substance: 3D Imaging in Mediterranean Archaeology*. Grand Forks.

PESCARIN, S.

2014a “Museum and Virtual Museums in Europe: reaching expectations”, *SCientific REsearch and Information Technology* 4: 131-140.

2014b “Virtual Reality and cyberarchaeology-Virtual Museum”, en: F. Remondino y S. Campana (eds.): *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage (BAR IS 2598)*, Oxford: 29-137.

SERAIN, C.

2018 “The Sensitive Perception of Cultural Heritage’s Materiality through Digital Technologies”, *Studies in Digital Heritage* 2: 54-66.

SPORTUM, S.

2014 “The Future Landscape of 3D in Museums”, en: N. Levent y A. Pascual-Leone (eds.): *The Multisensory Museum: Cross-disciplinary Perspectives on Touch, Sound, Smell, Memory, and Space*, Lamham: 331-334.

TEJADO, J.M.

2005 “Escaneado en 3D y Prototipado de Piezas Arqueológicas: Las Nuevas Tecnologías en el Registro, Conservación y Difusión del Patrimonio Arqueológico”, *Iberia. Revista de la Antigüedad* 8: 135-158.

WILSON, P.F.; STOTT, J.; WARNETT, J.M.; ATTRIDGE, A.; SMITH, M.P.; WILLIAMS, M.A.

2017 “Evaluation of Touchable 3D-Printed Replicas in Museums”, *Curator: The Museum Journal* 60: 445-465.

## Consejo editorial

### Director

Miguel Ángel Molinero Polo  
Universidad de La Laguna, Tenerife, Islas Canarias

### Secretaría de edición

Lucía Díaz-Iglesias Llanos  
Centro Superior de Investigaciones Científicas, Madrid

Alba María Villar Gómez  
Subdirección General de los Archivos  
Estatales (Ministerio de Cultura y Deporte)

### Colaborador de edición | English editorial assistant

Kenneth Griffin  
Swansea University, Gales, Reino Unido

## Consejo de redacción

Antonio Pérez Largacha  
Universidad Internacional de la Rioja (UNIR)

José Ramón Pérez-Accino  
Universidad Complutense de Madrid

### Comité científico

Marcelo Campagno  
CONICET | Universidad de Buenos Aires

Josep Cervelló Autuori  
Universitat Autònoma de Barcelona

María José López-Grande  
Universidad Autónoma de Madrid

Josep Padró i Parcerisa  
Universitat de Barcelona

M.<sup>a</sup> Carmen Pérez Die  
Museo Arqueológico Nacional, Madrid

Esther Pons Mellado  
Museo Arqueológico Nacional, Madrid

José Miguel Serrano Delgado  
Universidad de Sevilla

### Fundadores de la revista

Miguel Ángel Molinero Polo  
Antonio Pérez Largacha

José Ramón Pérez-Accino  
Covadonga Sevilla Cueva

# Trabajos de Egiptología

Papers on Ancient Egypt

## Horizonte y perspectiva Trabajos de campo

Editado por | Edited by

Miguel Ángel Molinero Polo | Lucía Díaz-Iglesias Llanos | Alba María Villar Gómez  
Daniel Miguel Méndez-Rodríguez | Cruz Fernanz Yagüe | José Ramón Pérez-Accino

Número 10  
2019

# Índice | Contents

<b>Editorial</b> Miguel Ángel MOLINERO POLO	7
<b>¿Atrapando el solsticio? Un análisis crítico de la orientación de los templos de Deir el-Bahari</b> Juan Antonio BELMONTE, Magdi FEKRI, Miquel SERRA	11
<b>Textos e imágenes sobre textiles de la dinastía XXII de la tumba UE 1018 en Dra Abu el-Naga</b> Francisco L. BORREGO GALLARDO	27
<b>Reflexiones sobre la presencia egipcia en el Levante meridional a finales del período del Bronce Temprano I (ca. 3300-3000 a. C.): a propósito de Tel Erani</b> Marcelo CAMPAGNO	49
<b>Algunas hipótesis sobre el programa decorativo de las paredes en arenisca del Templo de Millones de Años de Tutmosis III</b> Linda CHAPON	63
<b>Seis <i>paddle dolls</i> halladas en una tumba del Reino Medio y su patio en Dra Abu el-Naga</b> Gudelia GARCÍA FERNÁNDEZ	93
<b>Estudio de las reutilizaciones de los espacios funerarios del Egipto antiguo desde una perspectiva del análisis del registro arqueológico</b> David GARCÍA GONZÁLEZ	105
<b>Análisis preliminar de dos momias de la Dinastía XXII halladas en Dra Abu el-Naga y sus amuletos asociados</b> Jesús HERRERÍN, Francisco L. BORREGO GALLARDO	127
<b>El Templo de Millones de Años de Thutmosis III en Luxor: estudio paleopatológico preliminar y nuevas perspectivas</b> Albert ISIDRO	147
<b>Djehutynefer: el redescubrimiento y emplazamiento de su tumba en el urbanismo tebano</b> Ángeles JIMÉNEZ-HIGUERAS	159
<b>Cerámicas cubiertas de barro: datos de algunas vasijas del Segundo Periodo Intermedio/Reino Nuevo halladas en la tumba QH33 de la necrópolis de Qubbet el-Hawa, Asuán</b> María J. LÓPEZ-GRANDE	181
<b>El Edificio B de Tell el-Ghaba como un caso de estudio para repensar la dinámica de la unidad doméstica en el Egipto antiguo</b> Silvia LUPO, Eva A. CALOMINO, Agustina SCARO	201

Trabajos de Egiptología está producida por  
Isfet. Egiptología e Historia  
con la colaboración del Centro de Estudios Africanos  
de la Universidad de La Laguna  
y para este número de Egiptología Complutense

C/ Blanco 1, 2º  
38400 Puerto de la Cruz  
Tenerife - Islas Canarias  
España

© De los textos: sus autores y Trabajos de Egiptología

Diseño de arte y maquetación  
Amparo Errandonea  
aeamparo@gmail.com

Imprime: Gráfica Los Majuelos

Depósito Legal: TF 935-2015  
ISSN: 1695-4750

<b>Estudio preliminar sobre la tumba 22, hallada en el noroeste del templo de Millones de Años de Tutmosis III</b>	<b>217</b>
Javier MARTÍNEZ BABÓN	
<b>Elementos arquitectónicos de la capilla funeraria de Sarenput II (QH31) en Qubbet el-Hawa. Caracterización geoquímica</b>	<b>227</b>
Juan Antonio MARTÍNEZ HERMOSO, María José AYORA CAÑADA, Ana DOMÍNGUEZ VIDAL	
<b>Tueris-Oxirrinco. La diosa protectora de Per-Medyed</b>	<b>241</b>
Maite MASCORT ROCA, Esther PONS MELLADO	
<b>Restauración y conservación de un conjunto de estelas de falsa puerta hallado en Heracleópolis Magna (Ehnasya el-Medina, Beni Suef)</b>	<b>257</b>
María Antonia MORENO CIFUENTES	
<b>La explotación de esmeraldas en el Egipto romano. Primeros resultados del <i>Sikait Project</i></b>	<b>283</b>
Joan OLLER GUZMÁN, David FERNÁNDEZ ABELLA, Vanesa TREVÍN PITA, Oriol ACHÓN CASAS	
<b><i>C2 Project. The Royal Cache Wadi Survey. 2017 Season</i></b>	<b>305</b>
José Ramón PÉREZ-ACCINO, Hisham EL-LEITHY	
<b>El templo de Heryshef en Heracleópolis Magna (Ihnasya el-Medina). Trabajos en 2018</b>	<b>315</b>
M. Carmen PÉREZ-DIE, Antonio GÓMEZ LAGUNA	
<b>Análisis técnico de telas con textos y marcas de propietario procedentes de la tumba UE 1018 en Dra Abu el-Naga</b>	<b>335</b>
Pía RODRÍGUEZ FRADE	
<b>Modelado y análisis estructural de la tumba de Khunes (QH34h) en Qubbet el-Hawa. Determinación de las condiciones de estabilidad</b>	<b>359</b>
M.ª Paz SÁEZ-PÉREZ, Luisa María GARCÍA RUIZ	
<b>Estudio preliminar sobre la necrópolis de la Dinastía XI situada al norte del templo de Millones de Años de Tutmosis III</b>	<b>373</b>
Myriam SECO ÁLVAREZ	
<b>Documentación arqueológica tridimensional de la cultura material en la terraza sureste de la necrópolis de Qubbet el-Hawa (Asuán): potencial y difusión pública de resultados</b>	<b>387</b>
Libertad SERRANO LARA, Luisa María GARCÍA GONZÁLEZ	
<b>Un análisis comparativo de los grafitis en la zona tebana: paisaje, ubicación e intencionalidad en los grafitis figurativos del <i>C2 Project. The Royal Cache Wadi Survey</i></b>	<b>403</b>
Inmaculada VIVAS SAINZ	
<b>Submission Guidelines</b>	<b>421</b>