

## ANEXO 7

### MEMORIA TÉCNICA DE RESULTADOS

#### 1. DATOS DESCRIPTIVOS

- > Título del Proyecto: Momias. Biografías en 3D
  
- > Fecha de inicio: 2016                  Fecha fin: 2017
  
- > Subvención concedida por la Fundación HERGAR (en euros): 5.000 €

Indicar las personas que han participado en el proyecto subvencionado, así como la entidad a la que pertenecen.

Apellidos, Nombre	Entidad
Delgado Darias, Teresa	El Museo Canario
Velasco Vázquez, Javier	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Suárez Medina, Ibán	Tibicena. Arqueología y Patrimonio SL
Alberto Barroso, Verónica	Tibicena. Arqueología y Patrimonio SL
Moreno Benítez, Marco A.	Tibicena. Arqueología y Patrimonio SL

## 1. RESUMEN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto “Momias. Biografías en 3D” representa una apuesta emprendida desde El Museo Canario para aunar investigación científica y difusión desde las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Para ello se configuró un equipo de carácter multidisciplinar en el que participaran especialistas en el ámbito de la bioantropología, la arqueología así como en la digitalización del patrimonio cultural.

El punto de partida de este trabajo vino dado por la necesidad de abordar una relectura del significado histórico de la momia a la luz de los datos aportados por las intervenciones arqueológicas de espacios sepulcrales llevadas a cabo en los últimos años. Las nuevas perspectivas de trabajo en los contextos sepulcrales permitían cuestionar la momificación como ritual funerario diferenciado del resto de prácticas mortuorias de los antiguos canarios y reservado para un segmento particular de esta población.

El análisis de los restos momificados abordado en el presente proyecto ha venido a confirmar las nuevas propuestas, de manera que las momias de los antiguos canarios se presentan como el resultado de una preservación natural derivada de las condiciones microambientales de los espacios en cuevas en los que habían recibido sepultura y cuyo tratamiento funerario en nada difiere del documentado en restos esqueléticos.

Al tiempo este proyecto se propuso reconstruir, desde el estudio de los restos óseos, dentales y de las mortajas de las momias seleccionadas, la biografía de cada una de estas personas en tanto que constituirían el reflejo de un sistema social y cultural concreto: el de los antiguos canarios. Los datos alcanzados han puesto de manifiesto la riqueza informativa de las momias custodiadas en El Museo Canario y cómo las relaciones de género, la categoría de edad o la posición de la persona en el sistema de relaciones sociales de producción fueron factores que, entre otros, intervinieron en la definición bioantropológica de cada una de las momias a las que con este proyecto nos hemos aproximado.

Desde un primer momento se partió de la idea de que la socialización del nuevo conocimiento producido en torno al pasado indígena requería contar con herramientas de aprendizaje dinámicas, ágiles y que facilitaran la transmisión de la nueva información tanto en el marco de la enseñanza reglada como no reglada, en soportes versátiles que proporcionasen información directa y realista. Por todo ello se optó por una propuesta de modelización tridimensional de una selección de momias. El interés y respuesta que las acciones de difusión en

torno a este proyecto han despertado en la sociedad manifiestan la necesidad de que los trabajos de investigación en el ámbito de las ciencias sociales se doten de herramientas que propicien y capten la atención del público hacia la nueva información histórica así como de un programa de comunicación que permita visibilizar el propio proceso de investigación a lo largo de todo su recorrido.

Los objetivos generales perseguidos con el proyecto “Momias. Biografías en 3D” han sido los siguientes:

**Objetivo general 1.** Obtener, a través de las herramientas fotogramétricas, un recurso de investigación fidedigno, contrastable y capaz de ser accesible en soportes informáticos en local o remoto. Con ello se consigue poner a disposición de otros investigadores estos materiales excepcionales sin necesidad de que deban personarse en El Museo Canario. Además, se reduce la necesidad de manipular las momias, contribuyendo así a minimizar cualquier riesgo de deterioro. De este objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos:

**Objetivo específico 1.1.** Recurrir a las TIC para crear un material de investigación histórica que sea fiel reflejo de la realidad, mensurable, manejable, capaz de ofrecer diferentes niveles de profundidad en su estudio.

**Objetivo específico 1.2.** Compartir información mediante redes informáticas para generar unas bases de conocimiento del pasado que sean accesibles globalmente y generadoras de información local y global.

**Objetivo específico 1.3.** Promover un sistema que contribuya a garantizar la conservación y perdurabilidad de estos materiales excepcionales y frágiles, de tal suerte que buena parte de la información científica que proporcionan pueda obtenerse sin necesidad de un contacto directo con el material bioantropológico o de amortajamiento.

**Objetivo general 2.** Profundizar en las formas y condiciones de vida de los antiguos canarios a través de un estudio integral de los restos humanos momificados pertenecientes a los niños, mujeres y hombres que dieron forma a dicha sociedad. Este objetivo abarca los siguientes objetivos específicos:

**Objetivos específico 2.1.** Comprender e interpretar adecuadamente al colectivo que tradicionalmente se ha venido designando con el término de *momificados*, a la luz de las nuevas perspectivas de estudio de los espacios sepulcrales, tratando de dotarlo de su verdadera significación histórica.

**Objetivos específico 2.2.** Reconstruir las condiciones de vida de cada uno de los sujetos seleccionados a partir del análisis bioarqueológico de sus restos óseos y dentales, en tanto

que reflejo del modelo socioeconómico de la sociedad indígena de la que formaron parte.

**Objetivos específico 2.3.** Conocer las prácticas de amortajamiento y preparación del cadáver desarrolladas por los antiguos canarios previas a su depósito en la sepultura.

**Objetivos específico 2.4.** Aproximarse a los procesos técnicos de trabajo de las pieles y fibras vegetales orientados a la elaboración de las mortajas que envolvieron los cadáveres.

**Objetivos específico 2.5.** Conocer mejor los procesos tafonómicos que intervienen en la conformación de los espacios sepulcrales de Gran Canaria y aquellos que han afectado a los restos humanos con evidencias de momificación.

**Objetivo general 3.** Incorporar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la difusión de los procesos históricos de la sociedad indígena de Gran Canaria, mediante las que lograr una comunicación rápida, eficaz, global y atractiva, que facilite la enseñanza y el aprendizaje.

**Objetivos específico 3.1.** Potenciar y fortalecer el acercamiento del público general a la innovación científica a través de las nuevas tecnologías emergentes asociadas a la representación tridimensional de los objetos.

**Objetivos específico 3.2.** Revalorizar el patrimonio arqueológico, mediante herramientas de difusión que lo hagan más comprensible, atractivo y cercano.

**Objetivos específico 3.3.** Explicar con rigor científico pero de forma sencilla y asequible, la información histórica obtenida del análisis bioarqueológico de las momias, desbancando concepciones previas erróneas en torno a la significación de este segmento poblacional en el seno de la sociedad prehispanica.

**Objetivos específico 3.4.** Estimular el interés de la sociedad por el pasado prehispanico de Gran Canaria, el patrimonio histórico y los diferentes métodos de investigación desarrollados en torno a él.

**Objetivos específico 3.5.** Reforzar la implicación del museo en la canalización del conocimiento que genera en torno al patrimonio cultural por él custodiado y en torno a la materia en la que está especializado, recurriendo a aquellas herramientas que, como las digitales, permitan incrementar y mejorar la conexión museo-sociedad. El modelado 3D de materiales patrimoniales es además una experiencia aún no muy extendida en el ámbito de los museos, de manera que este proyecto representa también una oportunidad para valorar y evaluar su efectividad en la socialización del conocimiento histórico.

## EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Las actividades llevadas a cabo para la consecución del presente proyecto fueron las siguientes:

1. Análisis de toda la documentación archivística y bibliográfica referente a los restos momificados custodiados en El Museo Canario, de tal suerte que pudiera recuperarse la información relativa a su procedencia, formas y fecha de ingreso en la institución. De igual modo se perseguía conocer y valorar los contextos arqueológicos en los que fueron recuperados. Ello tuvo como principal problema abordar unos materiales extraídos entre la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX, fechas en las que la intervención de coleccionistas privados, aficionados y unas prácticas arqueológicas con importantes limitaciones en cuanto a criterios teóricos y metodológicos limitan enormemente la información disponible.

2. Valoración del estado de conservación y potencial informativo de cada una de las momias que permitiera la adecuada selección de aquellas tres que iban a ser modelizadas en 3D. De esta forma, la conservación fue el primer factor a tener en cuenta, pues debía permitir la rápida identificación visual de la momia y facilitar el reconocimiento de aquellos elementos claves para comprender los contenidos a transmitir. Dicho criterio se conjugó con las materias sobre los que se ha pretendido llamar la atención y que son potenciales herramientas para trabajar en aulas o en cualquier otro ámbito de la educación. Tal es el caso de la estructuración social de los antiguos canarios, de las relaciones de género o de la propia infancia en el pasado. Se buscaba, en definitiva, que las momias seleccionadas permitieran líneas de trabajo transversales, con utilidad también para la sociedad actual. La búsqueda de todos estos significados sociales llevó a seleccionar individuos de ambos sexos, adultos e infantiles, con tratamientos diferenciados en lo que a las características de las mortajas respecta, y con patologías cuya representación en la sociedad indígena permitiera ilustrar las formas y condiciones de vida de este grupo humano.

Es así como se seleccionaron las momias inventariadas con los números 5, 8 y 20, correspondientes respectivamente a una mujer adulta mayor de 50 años, un hombre adulto joven y un infantil.

3. Para cada una de las tres momias se llevó a cabo un análisis bioarqueológico de sus restos óseos y dentales así como de las mortajas que los envolvían. Dicho estudio se hizo macroscópicamente,

bajo luz fluorescente y con la ayuda de una lupa de mano de 10 aumentos, recurriéndose también en el caso de los dos adultos a la consulta de radiografías tomadas en la década de 1980.

Por lo que a las variables paleodemográficas se refiere, en los adultos la estimación del sexo se llevó a cabo sobre la base de la morfología craneal y pélvica (Buikstra y Ubelaker, 1994); y la determinación de la edad, a partir del desgaste dental (Brothwell, 1981; Delgado, 2009) y de la apariencia morfológica del esqueleto postcraneal -sínfisis púbica, superficie auricular del ilium y osificación de la extremidad esternal de las costillas- (Buikstra y Ubelaker, 1994; L. Klepinger, 2006). En subadultos, la estimación de la edad se hizo en función de su estado de erupción dental, maduración esquelética y longitud de huesos largos (Buikstra y Ubelaker, 1994; Scheuer y Black, 2000).

La identificación de patologías se efectuó sobre los restos óseos y dentales, siguiendo los estándares recogidos entre otros por T. Waldron (2009), S. Mays (2002), D. J. Ortner (2003) o T. D. White y P. A. Folkens (2005).

El análisis de traumatismos se abordó siguiendo los criterios empleados en antropología forense (Lovell 1997, P. Guyomarc'h et al., 2010, Kranioti, 2015, S.A. Symes et al., 2012), para lo cual se llevó a cabo una descripción de la fractura que permitiera determinar el tipo de mecanismo que la originó y el momento en el que se produjo (ante mortem o peri mortem); todo lo cual permitirá estimar el tipo de acción que provocó la lesión y la manera en la que tuvo lugar, distinguiendo entre aquellos traumatismos que pudieron responder a enfrentamientos violentos de las inscritos en otras casuísticas tales como accidentes vinculados a actividades laborales.

Por su parte, para la reconstrucción del tratamiento del cadáver previo a su depósito en la sepultura se recurrió al estudio del estado de las conexiones anatómicas de las diferentes partes del esqueleto, de la disposición del cadáver, así como de la mortaja que lo envuelve, documentando número de lienzos empleados, disposición y vueltas alrededor del cuerpo, sistemas de cierre, materias primas, etc.

La información bioantropológica de cada una de las momias fue registrada en fichas descriptivas, incorporando, además de las variables indicadas, su representación anatómica y cuantas variaciones tafonómicas pudieran registrarse. De igual modo se procedió a un exhaustivo trabajo de documentación gráfica a través de la fotografía arqueológica convencional, registrando tanto vistas generales como de detalle.

4. Los resultados alcanzados con el análisis descrito fueron objeto de publicaciones en revistas científicas así como compartidos en jornadas y otros encuentros. Al tiempo, la necesidad de

garantizar un acceso al público no especializado, llevó a que el programa “Pieza del Mes” que El Museo Canario ofrece en su sitio web estuviera dedicada durante el año 2017 a una aproximación al concepto de la muerte en diferentes periodos históricos, entre ellos el correspondiente a la sociedad preeuropea de Gran Canaria. De esta manera cada una de las tres momias seleccionadas para su modelización en 3D dispone de una ficha que hace un recorrido por su biografía a partir del análisis de sus huesos, de sus dientes y de la manera en la que fue amortajado (<http://www.elmuseocanario.com/index.php/es/difusion/piezadelmes/18223-piezas2017> ).

5. Una vez efectuado el análisis bioantropológico, se procedió a la redacción de las anotaciones que debían acompañar a la representación tridimensional de cada momia, así como a la selección de aquellas imágenes que, incorporadas también a las anotaciones, permitieran complementarlas y ayudar al mejor entendimiento de los aspectos que se deseaban destacar en el 3D.

6. La siguiente acción correspondió al escaneado 3D mediante técnicas fotogramétricas de *Image Based Modeling* (IBM). Como ya se comentó, de cara a la digitalización se escogieron 3 momias que fuesen representativas en cuanto al sistema de enfiado, en cuanto al género y en cuanto a grupos de edad.

#### 6.1. Estrategia de captura

Cabe señalar que las tres momias se encuentran dispuestas sobre una vitrina de cristal a modo de bandeja extraíble, por lo que resulta materialmente imposible documentar cada individuo en forma bulto redondo con técnicas fotogramétricas. Atendiendo a esta limitación, se preparó una estrategia de captura prácticamente idéntica para las tres momias.

La citada estrategia de captura se estructuró en todos los casos en forma de tres secuencias anulares de imágenes obtenidas a diferentes niveles.

1.- El anillo inferior, que requería de un mayor número de imágenes, se tomaba de forma perpendicular al perímetro de cada momia. Esta primera serie de imágenes secuenciadas se tomaba a la altura en la que la momia se apoyaba sobre el

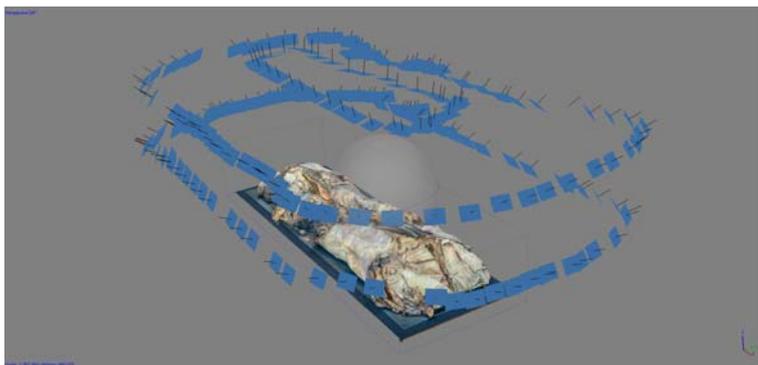


Figura 1. Esquema gráfico en el que se puede apreciar la estrategia de captura de la momia nº 8. En las otras dos momias también se aplicó la misma estrategia de captura en forma de 3 series anulares de imágenes a diferentes alturas. Los rectángulos azules señalan las posiciones de cámara durante la toma fotogramétrica.

soporte tipo bandeja.

2.- El anillo intermedio, se tomaba a una mayor altura con respecto al primer anillo. En cuanto a la orientación de la cámara, esta se dispuso en el trípode con una ligera inclinación descendente (aproximadamente con un ángulo de unos 40-45° de inclinación). La secuencia de imágenes se obtuvo igualmente moviéndose alrededor del perímetro de la momia.

3. - El anillo superior, se tomaba con una inclinación casi cenital (con un ángulo de unos 80-85°) y a una mayor altura con respecto al segundo anillo.

Cabe señalar que las momias cuentan con unas geometrías sumamente complejas, ya que en los fardos existen zonas con muchos pliegues de pieles o tejidos de junco con numerosos huecos. En estas zonas más complejas fue necesario multiplicar las tomas fotográficas con el propósito de obtener suficientes puntos clave y poder reproducir la momia de forma adecuada.



Figura 2. Vista general de la sala donde se realizó la captura fotogramétrica. Para la iluminación de las momias se usaron dos focos LED con luz blanca con sendos paraguas difusores.

La captura fotográfica se realizó en las dependencias del Museo Canario, en una sala habilitada a tal efecto en tres jornadas diferentes (una jornada para cada una de las momias). Para cada captura se dispuso la momia en la zona central de la sala con el propósito de disponer del suficiente espacio libre alrededor de la misma y poder "rodearla" cómodamente. Todas las tomas fueron estabilizadas con trípode.

En cuanto a la iluminación, se usaron 2 focos LED con luz blanca neutra que

disponían de sendos paraguas difusores.

Durante las tomas se hizo uso de una carta de calibración de color fotográfica<sup>1</sup> para poder llevar a cabo una adecuada gestión del color de las imágenes resultantes.

Dado que es imprescindible que los modelos virtuales resultantes tengan las mismas características métricas que las piezas originales, en cada captura se incluyó una escala gráfica de referencia que sirviese para escalar correctamente cada uno de los modelos 3D.

<sup>1</sup> X-Rite ColorChecker® Passport Photo

## 6.2. Revelado digital de las imágenes y gestión del color

Una vez obtenido todas las secuencias de imágenes, el siguiente paso consistió en el revelado manual de los archivos RAW resultantes. Gracias a que el archivo RAW es un formato crudo y sin comprimir, permite obtener un mayor volumen de información de nuestras imágenes. El revelado digital permitió mitigar o eliminar las aberraciones cromáticas y las distorsiones de lente mediante el perfil de cámara incrustado en los datos EXIF. Además, se generó un perfil de cámara a partir del calibrado de las imágenes tomadas con la carta de calibración de color. A partir de este perfil de cámara se pudo gestionar el color y calibrar adecuadamente el balance de blancos de las imágenes reveladas.

Una vez concluido el revelado digital de las imágenes, se procedió a exportarlas en formato JPG para poder procesarlas en el software fotogramétrico.

## 6.3. Procesado en el software fotogramétrico

El siguiente paso consistió en procesar las imágenes mediante un software fotogramétrico. En nuestro caso, el programa empleado fue el Agisoft Photoscan. Se trata de un software comercial de escritorio lanzado por la empresa rusa Agisoft LLC en el año 2010.

A continuación se ofrece un breve recorrido por el flujo de trabajo utilizado para procesar los proyectos fotogramétricos en este software. Este flujo de trabajo se puede resumir en los siguientes pasos:

### a) Importación de las imágenes

En este paso inicial se importa el set de fotos que compone el proyecto fotogramétrico. Cada set de fotos debe agruparse en un "*chunk*", siempre cumpliendo el requisito de que todas las imágenes que componen un mismo "*chunk*" deben haber sido obtenidas con un mismo modelo de cámara, con igual resolución de imagen y con idéntica distancia focal. El software se encargará de ponernos sobre aviso en el caso de que intentemos procesar en un mismo "*chunk*" imágenes con distintas propiedades.

### b) Creación de máscaras

La creación de máscaras se hace con el objetivo de eliminar de los procesos de cálculo todas aquellas



Figura 3. Captura de pantalla del proceso de creación de máscaras. La zona más oscura de la imagen ha sido enmascarada para eliminar todas esas zonas de los procesos de cálculo.

zonas que rodean a la pieza y que no nos interesa que se reconstruyan de cara a la generación final de nuestro modelo.

Este proceso se lleva a cabo *contorneando* en cada una de las imágenes el objeto que interesa reconstruir geoméricamente. Para ello pueden emplearse diferentes herramientas de selección del tipo "tijeras inteligentes", "pincel inteligente" o "varita mágica". Esta tarea de creación de máscaras se puede realizar directamente en el propio Agisoft Photoscan o bien importando las máscaras como canal alfa desde cualquier otro programa externo de edición de imágenes.

### c) Orientación de las imágenes => nube de puntos dispersa

En este proceso, el software analiza cada una de las imágenes y busca puntos clave en cada una de ellas. Este proceso que ahora está automatizado gracias al surgimiento de nuevos algoritmos, se realizaba hasta hace algunos años de forma manual. Esto demoraba notablemente el procesado y limitaba el volumen de fotos que se podían procesar en cada

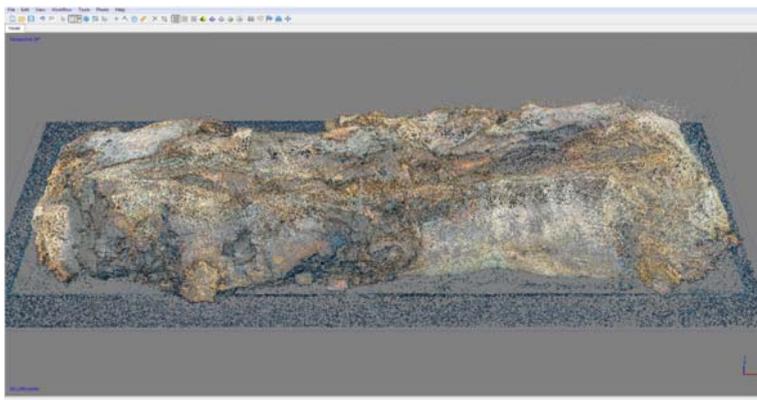


Figura 4. Captura de pantalla de la nube de puntos dispersa resultante tras el proceso de orientación de las imágenes. En este caso se trata de la momia nº 8.

proyecto. Este proceso, llevado a cabo por el algoritmo SIFT (scale-invariant feature transform) permite la detección automática de puntos clave. Una vez identificados todos los puntos clave en cada una de las fotos, el siguiente paso consiste en comparar todos esos puntos clave entre sí, y ubicarlos espacialmente. Este proceso se realiza a través del algoritmo RANSAC (random sampling consensus). A la conclusión de esta etapa, el software ya es capaz de determinar la ubicación de las coordenadas tridimensionales de los puntos clave, así como la ubicación y orientación de cada una de las imágenes o cámaras.

### d) Determinar puntos de referencia

El siguiente proceso consiste en determinar los puntos de referencia que nos servirán para orientar y escalar nuestro modelo. Tal y como ya se comentó en el apartado relativo a la captura, durante la toma de fotos se incluyó, junto a las momias, una escala gráfica con medidas conocidas. Esta escala nos servirá para indicarle en el software, los puntos de referencia y la distancia existente entre ellos.

e) Evaluación de la calidad y optimización de la orientación

El siguiente paso consiste en evaluar la calidad del proyecto y en optimizar el proceso de orientación. Para ello, el software incluye una serie de herramientas de selección gradual que permiten eliminar de la nube de puntos dispersa aquellos puntos que ofrecen un mayor error de reproyección o mayor incertidumbre en la reconstrucción. Por lo general, todos los puntos que tengan un valor cuadrático medio (RMS) por debajo de 1.0 se consideran adecuados. El RMS representa la diferencia entre los datos de entrada y los valores estimados calculados por PhotoScan. En otras palabras, representa cuanto se desvía el modelo virtual con respecto al modelo real. Una vez hayamos eliminado los puntos con un mayor error de reproyección y hayamos comprobado que los parámetros de la nube dispersa se encuentran dentro de los umbrales aceptables, el siguiente paso es optimizar la orientación de las cámaras. A través de esta herramienta, el software vuelve a recalcular la ubicación de nuestras cámaras en relación a los puntos de la nube dispersa.

f) Crear nube de puntos densa

Una vez que tenemos nuestra nube dispersa optimizada, el siguiente paso consistirá en generar una nube de puntos densa. Hay que tener en cuenta que la nube dispersa ya es una primera aproximación tridimensional a la geometría del objeto. Hay que señalar que, llegados a este punto, el software



Figura 5. Captura de pantalla de la nube de puntos densa de la momia nº 5

ya tiene identificado un importante volumen de puntos clave. A partir de esa primera aproximación (la nube dispersa), y mediante la reiteración de los mismos algoritmos, pero a un nivel mucho más detallado, el programa es capaz de generar una nube de puntos tridimensionales mucho más densa (de varios millones de puntos). La nube de puntos densa, además de tener información tridimensional (coordenadas XYZ), también tiene información de color (en formato RGB) heredada de la proyección de las imágenes sobre la geometría del objeto.

Podemos considerar que esta nube de puntos densa es ya el primer producto derivado verdaderamente aprovechable de la captura fotogramétrica. Esta nube de puntos densa pueden ser exportables en diferentes formatos como el *stanford triangle format* (extensión \*.ply) o el *wavefront file* (\*.obj). Este tipo de archivos tienen la particularidad de poseer una estructura ASCII

muy simple, organizada en filas y columnas. De esta forma, cada fila representa un punto tridimensional. A su vez, cada fila contiene 6 columnas. Las 3 primeras columnas están reservadas para la variable espacial, correspondiendo a las coordenadas XYZ (en este orden). Las 3 siguientes columnas recogen la variable radiométrica o de color, correspondiendo a los valores RGB (en este orden). Esta estructura tan simple y comprensible es un punto a tener muy en cuenta, especialmente en lo relativo a la preservación digital de este tipo de archivos.

Hay que señalar que el proceso de generación de la nube de puntos densa es el que más tiempo de cálculo requiere y es el proceso más exigente para nuestro equipo informático. Es por ello que debemos escoger los parámetros más adecuados en función de la potencia de cálculo y de la memoria del ordenador donde se vaya a ejecutar el proceso. Procesar la nube de puntos a una calidad demasiado elevada nos proporcionará una nube extremadamente densa que quizás, posteriormente, no pueda ser triangulada por el ordenador. Es por ello que, llegado este punto, ya debemos haber decidido la resolución geométrica que deseamos que tenga el modelo resultante.

#### g) Crear malla

Este proceso consiste en la interpolación de todos esos puntos tridimensionales para poder generar una superficie. Esta superficie se obtiene a partir de la triangulación de todos esos vértices entre sí. En este sentido, el software nos permite personalizar la densidad de la malla de triángulos en función del nivel de resolución que deseamos.

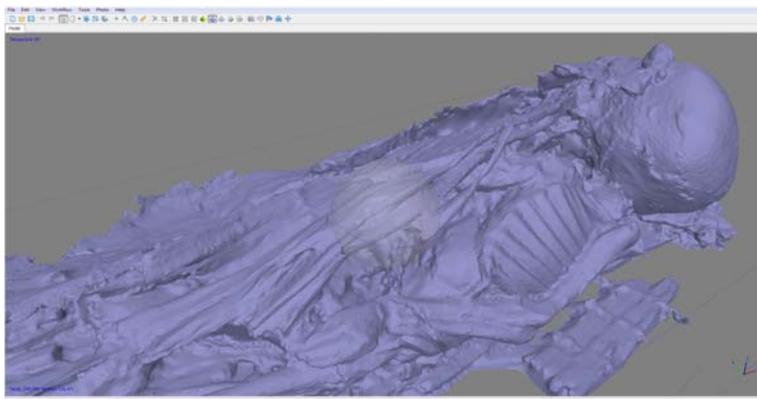


Figura 6. Captura de pantalla de la malla resultante tras la interpolación de los puntos de la nube de puntos densa. En este caso se trata de la momia n° 20.

En caso de que no queramos personalizar la densidad de la malla, el software nos sugiere tres resoluciones posibles (baja, media o alta). En caso de que optemos por este método, tras analizar la nube de puntos densa, el software nos calcula una densidad de triángulos óptima en función de la resolución escogida.

#### h) Crear textura

El siguiente proceso consistirá en proyectar las texturas fotográficas sobre la malla tridimensional. En esta fase, el software parametriza los mapas de texturas, mezcla las imágenes y las proyecta en el correspondiente archivo de texturas. Esta fase final es la que otorga el acabado realista al modelo. Una vez hayamos proyectado la textura sobre nuestro modelo, ya solo resta exportar el modelo para su post-procesado y publicación final.

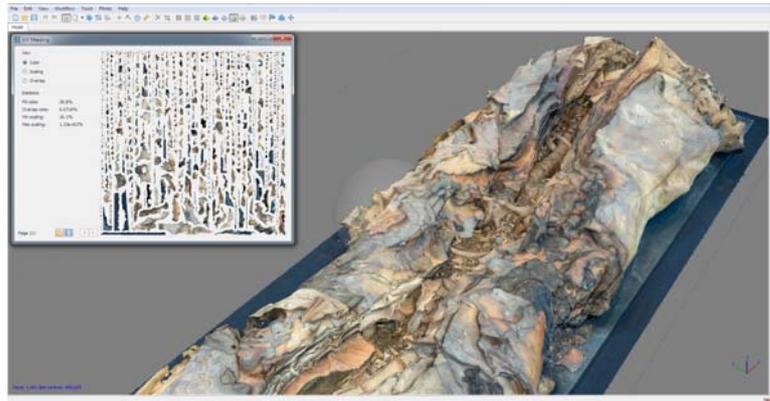


Figura 7. Captura de pantalla del modelo de la momia nº 8 texturizado. En la esquina superior izquierda pueden observarse los mapas de texturas UV generados por el software.

#### 6.4. Postproceso de los modelos fotogramétricos

El siguiente paso consistió en el postproceso de los modelos fotogramétricos. En algunos casos, el modelo obtenido mediante cualquier software fotogramétrico requerirá de diversas acciones antes de poder ser publicado. Entre estas acciones podemos citar la corrección de geometría y/o texturas, cierre de huecos o eliminación de aquellas partes que no son de nuestro interés. Estos postprocesos deben llevarse a cabo en cualquier software de edición y modelado 3D. En nuestro caso hemos usado *Blender*<sup>2</sup>, un software gratuito y de código abierto.

<sup>2</sup> <http://www.blender.org>

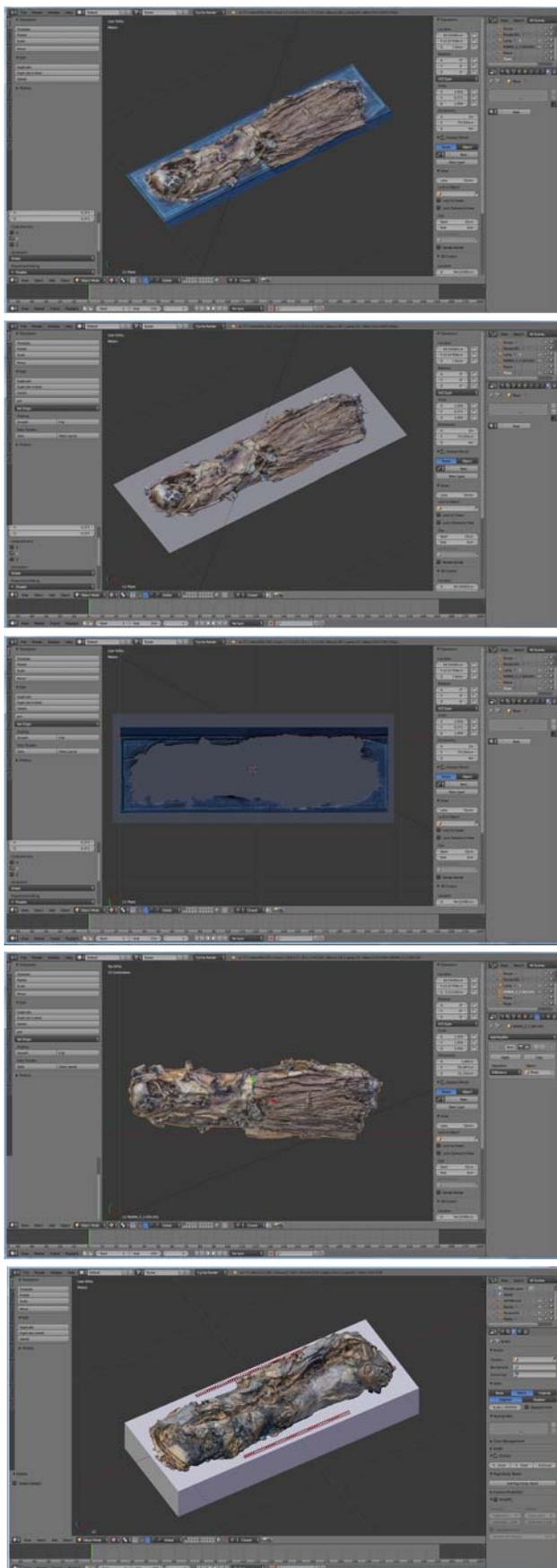


Figura 8. Diferentes capturas de pantalla que ilustran el flujo de trabajo seguido en el software Blender y que nos permitió eliminar la geometría sobrante y poder cerrar el modelo por la parte inferior.

En este caso, al tratarse de piezas que no han podido ser documentadas en forma de bulto redondo, las tareas de postproceso se hacen todavía más necesarias si cabe. Tal y como ya se ha expuesto con anterioridad, la captura fotogramétrica de las momias se realizó con estas dispuestas sobre un soporte tipo bandeja de cristal. Para la publicación final de los modelos se decidió suprimir de la malla esas zonas que reproducían la geometría del soporte, ya que resultan ajenas a la propia momia.

Así mismo, la imposibilidad de documentar la momia en forma de bulto redondo, nos proporcionaba una malla 3D abierta por la parte inferior. De cara a la publicación final del modelo también se consideró que era apropiado cerrar esa abertura.

El procedimiento seguido para la eliminación de la malla sobrante, consistió en generar un nuevo plano virtual horizontal que nos pudiese servir como plano de corte. A través de las diferentes opciones que nos brindan herramientas booleanas, se pudo suprimir la geometría que quedaba por fuera del citado plano. De igual forma, estas mismas herramientas booleanas, nos fueron útiles para llevar a cabo el cierre de la parte inferior del modelo. De este modo, el mismo plano que sirvió para cortar la geometría sobrante nos sirve igualmente para hacer las veces de "*tapa*", dando un aspecto de bulto redondo al modelo.

Una vez concluida la fase de recorte y limpieza de las mallas, el siguiente paso consistió

en el modelado de un nuevo soporte para la momia y la inclusión de dos escalas gráficas que sirviesen de referencia métrica durante la visualización del modelo.

#### 6.5. Publicación de los modelos

Una vez se concluyó el postproceso de los modelos fotogramétricos, el siguiente paso consistió en publicarlos en la plataforma Sketchfab® para su visualización a través de la web. Se escogió esta plataforma debido a su extraordinaria popularidad y por las completas funcionalidades que nos ofrece. De este modo, podemos asegurar sin ningún género de dudas que Sketchfab es actualmente el portal web más exitoso a la hora de visualizar y compartir contenido 3D online.

Sketchfab es un visualizador de modelos tridimensionales basado en la tecnología WebGL. Este portal permite que el usuario pueda interactuar con los modelos con mucha fluidez desde cualquier dispositivo (ordenadores personales, portátiles, tablets o smartphones). La principal ventaja de esta tecnología WebGL es que se basa en una librería de código abierto, por lo que no es necesaria la instalación de plugins ni extensiones. Este es, sin duda, uno de sus puntos fuertes, ya que es compatible con todos los navegadores y es multiplataforma, pudiendo ser consultado en cualquier equipo con independencia del sistema operativo.

El visualizador de Sketchfab por defecto se integra dentro de la propia web, pero también permite que dicho visualizador pueda ser embebido en sitios web externos.

Otro de los puntos fuertes del visualizador Sketchfab es la característica de poder integrar anotaciones superpuestas al modelo 3D. Gracias a estas anotaciones, que funcionan como una especie de hipervínculo, el usuario cuando hace clic en las anotaciones numeradas puede consultar información adicional y, de esta forma, se pueden resaltar aspectos particulares del modelo tridimensional.

De igual modo, estas anotaciones ofrecen una ventaja adicional, y es que pueden incluir imágenes. Esta característica, a nuestro juicio, le confiere un extraordinario valor como herramienta divulgativa. De este modo, los modelos 3D de las momias digitalizadas se han acompañado de anotaciones que incluyen información gráfica y descriptiva sobre determinados aspectos de interés. Otra ventaja que ofrece este sistema de anotaciones es su escalabilidad y facilidad de actualización. Esto nos permite que, a medida que se obtengan nuevos datos científicos procedentes del estudio y análisis de las momias, estos se puedan ir incorporando sobre los modelos ya publicados. Para ello no es necesario en ningún caso volver a repetir todo el proceso de *subida* del modelo, ya que simplemente bastará con añadir nuevas anotaciones o actualizar el contenido de las ya existentes.



Figura 9. Captura de pantalla de uno de los modelos 3D publicados en la plataforma Sketchfab. Se pueden apreciar las anotaciones que incorporan información gráfica y textual que se puede consultar mientras se visualiza el modelo de la momia.

En este sentido, hay que señalar que la plataforma web de Sketchfab se ha conformado como una auténtica "Red Social 3D", ya que cada usuario tienen una página con perfil, pudiendo navegar, calificar, dejar comentarios y compartir los modelos 3D. Esta característica multiplica exponencialmente las posibilidades de difusión de los modelos, trascendiendo el ámbito local.

Otra de las características por las que Sketchfab se ha situado actualmente como el mejor y más exitoso visualizador de modelos 3D online es la posibilidad de que los usuarios puedan permitir la descarga de los modelos bajo licencias Creative Commons. El hecho de que cualquier usuario pueda descargarse los modelos libremente y sin derechos restrictivos actualmente abre un enorme abanico de posibilidades en un campo tan en auge como el de la impresión 3D.

La plataforma Sketchfab, como indiscutible líder en el alojamiento y visualización de modelos 3D, no deja de estar en constante desarrollo. De este modo, desde su surgimiento ha ido incorporando paulatinamente nuevas y mejores opciones, tales como la posibilidad de alojar modelos animados o la capacidad para visualizar los modelos a través de dispositivos de Realidad Virtual. En este sentido, hay que valorar muy positivamente distintas iniciativas encaminadas a facilitar la accesibilidad de la tecnología de Realidad Virtual a cualquier persona. Especialmente destacable es el proyecto Google Cardboard. Google Cardboard es un sistema *open source* de realidad virtual de bajo coste para estimular el interés y el desarrollo de aplicaciones de realidad virtual adaptadas para ser visualizadas a través de un smartphone mediante un kit diseñado para ser montado en cartón plegable, goma EVA o cualquier otro material similar de bajo coste. Una vez

que el kit se monta, el smartphone se inserta delante de las lentes y se inicia una aplicación compatible que divide la imagen de la pantalla en dos (una para cada ojo), al tiempo que aplica una distorsión de barril a cada imagen para contrarrestar el efecto de las lentes. Las lentes, en conjunción con la aplicación, son capaces de generar una imagen estereoscópica 3D con un amplio campo de visión, lo cual nos proporciona una experiencia inmersiva de Realidad Virtual. Entre otras, una las aplicaciones que ofrecen estos dispositivos, es la posibilidad de ver modelos tridimensionales a través de la plataforma Sketchfab.

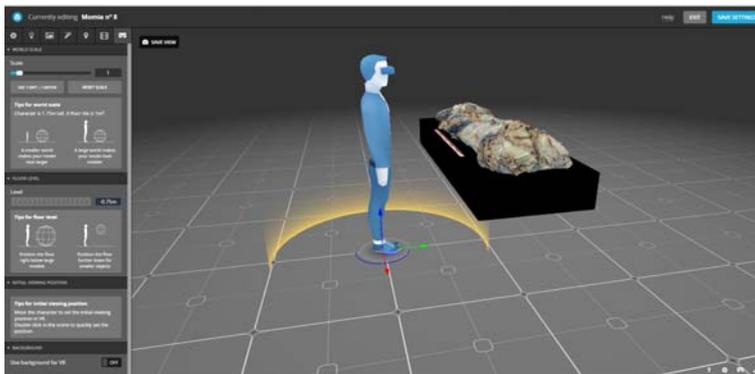


Figura 10. Captura de pantalla del menú de configuración de Sketchfab que permite personalizar las opciones de visualización a través de dispositivos de Realidad Virtual.

Dicha plataforma, más recientemente (en julio de 2017) ha publicado su propia App para dispositivos iOS y Android y han incorporado la opción de integrar sonidos y locuciones en paralelo a la visualización de los modelos 3D. Muy probablemente, en próximos meses también se incluya la capacidad de poder realizar mediciones sobre los modelos 3D. De hecho, esta opción se encuentra disponible desde enero de 2017, aunque solamente de modo experimental.



Figura 11. Captura de pantalla de la opción experimental de Sketchfab que nos permite realizar mediciones directamente sobre el modelo 3D.

Por todas estas características, la plataforma Sketchfab se ha convertido en la solución más

escogida por los museos e instituciones culturales para compartir los modelos 3D de sus colecciones museísticas virtuales. Cabe destacar la loable iniciativa de Sketchfab, que ofrece cuentas PRO a todos aquellos museos e instituciones culturales acreditadas que lo soliciten. En este sentido, a día de hoy ya existen más de 500 museos e instituciones culturales que tienen sus modelos alojados en esta plataforma web.

Para la publicación de los modelos 3D, se decidió subir dos versiones de cada una de las momias documentadas mediante fotogrametría. Por un lado, se subió una versión HD de cada momia. El propósito de alojar también esta versión de mayor resolución es facilitar el posible aprovechamiento de los modelos con fines científicos, dado que están disponibles para su descarga bajo licencia Creative Commons.

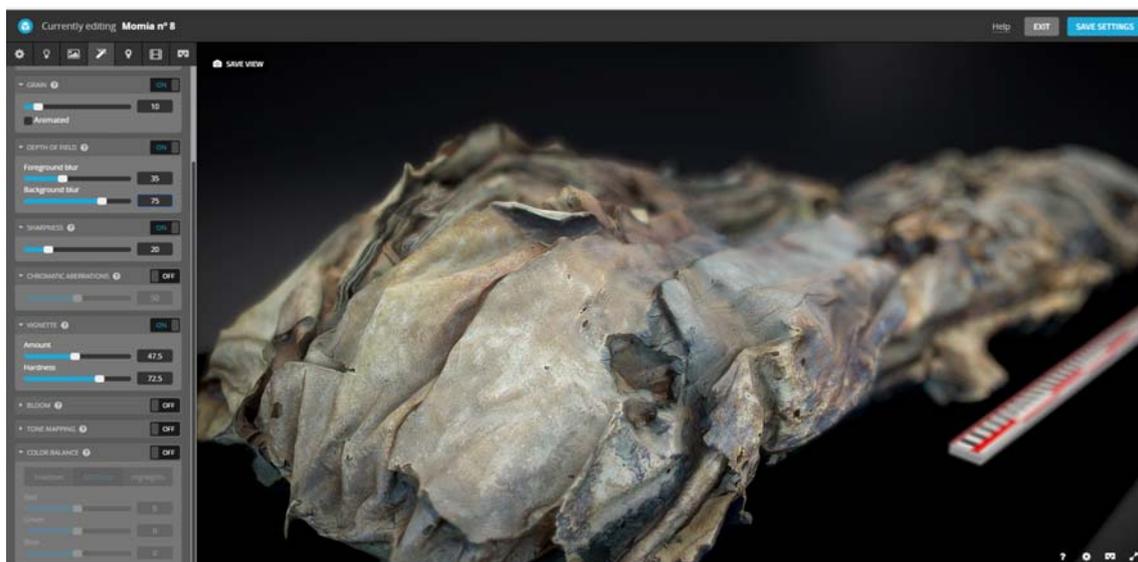


Figura 12. Captura de pantalla de la versión HD de la momia nº 8. A los modelos con alta resolución poligonal se les añadieron también algunos efectos que, a nuestro juicio, enriquecen la experiencia de visualización. Es el caso del efecto de profundidad de campo o *depth of field* que produce el desenfoco del fondo de la escena.

Habida cuenta de que estas versiones HD con alta resolución poligonal (más de 1.000.000 de caras) solo pueden ser visualizadas en aquellos dispositivos que tengan una mayores prestaciones y tomando en consideración que este proyecto tiene una vocación especialmente divulgativa, se decidió también publicar una versión de baja resolución de cada una de las momias. De esta forma, se garantiza el acceso a los modelos desde cualquier terminal, independientemente de las prestaciones del mismo.

Los modelos subidos hasta la fecha se encuentran alojados en el perfil de Sketchfab de "El Museo Canario" (<https://sketchfab.com/elmuseocanario>). En el momento en que ha sido redactado este artículo (julio de 2017) los seis modelos acumulan un total de 4900 visualizaciones. El primer

modelo subido, la versión a baja resolución de la momia nº 8, en dos meses ha alcanzado las 2700 visualizaciones.

7. Además, a lo largo del desarrollo de los anteriores trabajos descritos, El Museo Canario organizó diversas acciones de difusión específicamente diseñadas para dar a conocer tanto los procesos y métodos de investigación abordados en este proyecto, como el conocimiento resultante de ellos (ver apartado “acciones de difusión y sostenibilidad del proyecto” donde se especifican tales actividades).

8. En el sitio web de El Museo Canario se creó una página con el nombre del proyecto “Momias. Biografías en 3D”, a la que se accede desde un banner en la portada. En ella se explica brevemente el trabajo y se ofrecen los enlaces para visualizar o descargar las representaciones tridimensionales.

### 3. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN HISTÓRICA

A partir de la aplicación de la metodología descrita en el anterior punto, se alcanzaron los siguientes resultados para cada una de las momias seleccionadas:

#### **Momia n.º de inventario 5**

**Sexo:** Mujer

**Edad:** Mayor de 50 años

**Patologías:** Diversas partes de su esqueleto presentan signos de enfermedad degenerativa articular (osteoartritis): vértebras lumbares (L2, L3 y L4) y dorsales (D4, D5 y D6), rótula, distal de fémur y tibia izquierdos, articulación costovertebral de algunas costillas; extremo medial de ambas clavículas, articulación acromioclavicular derecha y osteoartritis temporomandibular en lateral izquierdo.



Figura 13. Osteoartritis en rótula izquierda

Por lo que respecta a las patologías dentales se detecta caries dental en primer molar maxilar derecho y primer premolar mandibular izquierdo. Presencia de sarro ligero y medio extendido a todas las piezas conservadas de la mandíbula -a excepción del segundo molar derecho- y al canino superior izquierdo. Pérdida en vida de piezas dentarias en maxilar (segundo premolar derecho e izquierdo, segundo y tercer molares izquierdos) y en mandíbula (primeros molares derecho e izquierdo). La observación de la hipoplasia del esmalte dental solo fue posible en tres piezas de la mandíbula (ambos premolares derechos y primer premolar izquierdo), estando presente en todos los casos una línea hipoplásica.

**Disposición y tratamiento funerario:** El individuo fue dispuesto en decúbito supino (acostado boca arriba) con cabeza ladeada y flexionada hacia el pecho, brazos extendidos, manos sobre pelvis, piernas estiradas y juntas, y pies unidos por los tobillos. En esta posición, el cuerpo fue envuelto, primero, en al menos dos lienzos de junco, cada uno de los cuales se sujetó y ciñó al cadáver mediante correas de igual material dispuestas transversalmente y atadas con nudos, como se deduce de los fragmentos conservados de tales ataduras a la altura de las manos, rodillas y pies. Sobre el segundo lienzo vegetal se dispuso un tercer envoltorio elaborado en piel de cerdo que da comienzo sobre la mitad anterior del cuerpo y continuando hacia su izquierda, rodea por completo el cadáver, finalizando en el lateral izquierdo donde se cierra mediante una costura con cinta de piel y punto de lado. Para asegurar la unión y perfecta sujeción de este fardo al último lienzo de junco, dos apéndices ubicados en el borde donde inicia la mortaja de piel fueron perforados, pasando por ellos una cinta de piel que es anudada y atada al fardo de junco. El resultado final es un auténtico saco perfectamente ajustado al cadáver.

**Lugar de procedencia:** Cueva funeraria de Acusa, T.M. de Artenara, Gran Canaria.

**Datación radiocarbónica:** 670-775 cal. después de Cristo

**Historia de la pieza:** Recuperada en una intervención arqueológica realizada por El Museo Canario en la década de 1930 en el entorno de Acusa (Artenara, Gran Canaria).



Figura 14. Momia 5 amortajada con lienzos de junco y piel.

### **Momia n.º de inventario 8**

**Sexo:** Hombre

**Edad:** 25-30 años

**Patologías:** Se identifican fracturas ante mortem y peri mortem. En el primer caso, se trata de una lesión cicatrizada que afectó simultáneamente a tibia (fractura parcial intraarticular en lateral), peroné (fractura oblicua en el tercio distal de la caña que produjo un acortamiento de su longitud) y rótula (fractura transversal) izquierdos.

Por lo que se refiere a las lesiones *peri mortem*, estas se encuentran afectando a varios huesos sin signo alguno de cicatrización o de reacción periostal. La entidad de estas lesiones permite asociarlas con la causa de la muerte de esta persona. Las fracturas afectan a: cráneo (traumatismo en parietal derecho y fractura en anillo incompleta, esto es, en torno al agujero occipital), vértebras cervicales (C2 hasta C6); costillas izquierdas tercera a sexta (fracturas transversales completas), fémur izquierdo (fractura oblicua subtrocantérica originada por una fuerza de compresión en la parte posterolateral del hueso), peroné izquierdo (fractura de mariposa consecuencia de una fuerza compresiva en el tercio proximal de la caña de dirección transversal), tibia y peroné derechos (fracturas conminutas en el tercio proximal de las cañas, cuyo punto de impacto debió situarse en la zona anterolateral de la tibia).



Figura 15. Traumatismo contuso peri mortem en parietal derecho de momia 8.

El modelo de lesiones identificado y la ausencia de fracturas de defensa o de traumatismos faciales permiten descartar que los daños peri mortem fueran resultado de una agresión, pudiendo asociarlos a una caída desde gran altura. Las fracturas del cráneo (especialmente la fractura en anillo) y de las vértebras cervicales apuntan en esa misma línea. Así sería la parte superior del cráneo la que recibiría un golpe contuso contra una superficie dura (suelo) provocando las lesiones arriba descritas; dicho impacto ocasionaría la súbita desaceleración de la cabeza y la consiguiente compresión de su base contra la columna vertebral, situación que explicaría la fractura incompleta en anillo identificada alrededor del agujero occipital y las fracturas de las vértebras cervicales. Por todo ello, el cuerpo se encontraría completamente vertical e invertido en el momento del impacto. Tal inversión está asociada a caídas desde alturas superiores a los 3 metros (Freeman et al., 2014).

Las lesiones restantes pudieron haber tenido lugar durante el proceso de la caída o tras golpear la cabeza contra el suelo, siendo difícil determinar más detalladamente la secuencia en la que se sucedieron tales fracturas.

**Disposición y tratamiento funerario:** posición decúbito supino, completamente extendido, con cabeza flexionada y ladeada hacia izquierda, brazos estirados en paralelo a ambos lados del cuerpo y piernas también extendidas.

Se distinguen cuatro lienzos de piel envolviendo al cadáver. El primero, en contacto directo con el cuerpo, tiene la especificidad de no estar depilado, conservando el pelo del animal vuelto hacia el cadáver. Los análisis de ADN llevados a cabo sobre un fragmento, permiten afirmar que este lienzo fue elaborado con piel de oveja (Olalde et al., 2015). Los otros tres lienzos, depilados, dan en cada caso entre dos y tres vueltas alrededor del cadáver, terminando siempre en un lateral, donde el

sobrante se vuelve hacia el interior y se cose con el otro borde mediante tiras de piel y punto de lado. Esta costura se extiende también al área de los pies donde, como sucede en la cabeza, el sobrante del fardo ha sido doblado hacia dentro. Para asegurar la sujeción de cada fardo al cadáver, se pasan correas de piel dispuestas siempre en las mismas zonas: cabeza, codos, manos, rodillas y pies. El último lienzo exterior ha perdido parte de estas correas, si bien se conservan las marcas de la presión ejercida por estas sobre la mortaja.



Figura 16. Detalle de las correas de piel de uno de los lienzos que forman la mortaja de la momia 8.

La presencia de tiras de piel anudadas en el interior de la mortaja, en contacto directo con el cadáver, de dimensiones más estrechas que las que atan los fardos, lleva a plantear que el cadáver fue previamente sujeto con ellas, probablemente en las mismas áreas que muestran las cintas que presionan los fardos de piel, lo que explicaría la compresión de los huesos en las regiones anatómicas mencionadas.

**Lugar de procedencia:** ¿Arguinegún? Gran Canaria.

**Datación radiocarbónica:** 417-555 cal después de Cristo.

**Historia de la pieza:** Esta momia formaba parte de la colección arqueológica privada del V Conde de la Vega Grande de Guadalupe, Fernando del Castillo y Westerling, siendo donada a su muerte a El Museo Canario, donde ingresa en abril de 1901. La información sobre el lugar de hallazgo de esta momia es dudosa.

### **Momia n.º de inventario 20**

**Edad:** Entre 2 y 3 años.

**Disposición y tratamiento funerario:** El mantenimiento de tejidos blandos favorece una lectura completa del modo en el que fue amortajado. Así, el cadáver fue dispuesto en decúbito supino

extendido. El cráneo, aunque en la actualidad está en posición lateral izquierda, es probable que en origen estuviera en anterior, acaso ligeramente lateralizado hacia la derecha si tenemos en cuenta la disposición de las cuatro últimas vértebras cervicales. Los brazos se sitúan a ambos lados del cuerpo, con las manos sobre las pelvis y las piernas extendidas.

Como mortaja se usó una estera de junco que envuelve el cuerpo -desconociéndose si llevaba algún tipo de cierre-, alrededor de la cual se pasó un lienzo de piel del que hoy solo se conserva la zona que cubría el lateral derecho y el cráneo, área donde aún se distingue su cierre superior cocido con tira de piel y punto de lado.

El modo en el que quedaron las clavículas y escápulas –semiverticalizadas- así como la posición de los húmeros, antebrazos y manos son claros indicadores de la presencia de amarres que ciñeron la mortaja al cuerpo pese a que estos hayan desaparecido, siguiendo idéntico procedimiento al descrito tanto para los adultos momificados, como para los que no lo están (Alberto et al., 2013). En este caso, la edad de muerte no ha sido un inconveniente para una manipulación semejante a la del resto de la población.



Figura 17. Detalle de disposición de brazos así como de la conservación de tejidos blandos en región abdominal. Momia 20.

De todas las momias custodiadas en El Museo Canario, es la que mayor cantidad de tejidos blandos conserva, especialmente el correspondiente a la región torácica y abdominal. De hecho, en esta última zona se preserva parte de su volumen lo que hace pensar en el mantenimiento de los órganos internos. Esta circunstancia, unida a la ausencia de rastro alguno de incisión o corte de origen antrópico sugiere que no se practicó la evisceración.

Cabe señalar la alteración en huesos de manos y pies afectados por mordidas de roedores, en particular aquellas más ricas en tejido esponjoso. La intervención de roedores pudo también ser responsable de la desaparición de los huesos pequeños de manos y pies. Pese a tratarse de

afecciones puntuales, tales alteraciones alertan sobre el papel que estos agentes tafonómicos tuvieron en los contextos sepulcrales prehispánicos o en los lugares de acogida posteriores y cómo condicionan la lectura histórica.

**Lugar de Procedencia:** Cueva funeraria de Acusa, T.M. de Artenara, Gran Canaria.

**Historia de la pieza:** La información contenida en diversa documentación del archivo de El Museo Canario apunta a que esta momia fue recuperada en una de las exploraciones que la institución organiza al entorno de Acusa en la década de 1930. Por el material que acompaña su ingreso en el museo, se deduce su procedencia de una cueva funeraria colectiva.

Las implicaciones históricas que se derivan de estos datos son múltiples, y para su conocimiento remitimos al artículo que recoge de manera más extensa los resultados de este proyecto en la revista del Grupo CEF & UDIMA, así como a otras publicaciones que han sido generadas a raíz del presente proyecto (ver apartado “acciones de difusión”). En esta memoria nos limitaremos a destacar sólo un aspecto de especial interés como es el referido a la preparación del cadáver, por haberse demostrado idéntica a la registrada en los últimos años en los múltiples espacios sepulcrales excavados de los antiguos canarios, pese a que en ellos sólo se conservan los restos humanos esqueléticos.

Es así como de la disposición y mortajas de las momias analizadas se deduce un patrón de preparación del cadáver idéntico al documentado en aquellos que no conservan partes blandas y que han sido recuperados en las intervenciones practicadas en diferentes tipos de estructuras funerarias (cistas, fosas, túmulos y cuevas). En todos los casos y previamente al amortajamiento, el cadáver fue dispuesto en posición decúbito supino, con la cabeza hacia abajo y ladeada, brazos presionados contra el tronco, y piernas estiradas y unidas por los pies. Se observa además una especial compresión a la altura de la cintura escapular -que genera la verticalización de las clavículas- de los codos, manos, rodillas y pies, apuntando todo ello a que el muerto fue sujeto mediante correas dispuestas en tales regiones anatómicas, lo que facilitaría la manipulación del cuerpo durante el proceso de envoltura.

De ahí que, tal y como hemos venido formulando, la explicación histórica de la momia como producto de un ritual funerario diferenciado del resto de la población queda refutado a la luz de los nuevos datos. En este sentido, el amortajamiento es una práctica generalizada para el conjunto de la población y de la que las momias constituyen ejemplos excepcionales. Y en ello reside su excepcionalidad histórica.

Otros elementos parecen apuntar también a la ausencia de una práctica antrópica e

intencional de la momificación. Tal es el caso de la presencia de fauna cadavérica en momias, cuyo análisis taxonómico<sup>3</sup> ha permitido identificar cada una de las cohortes de insectos que atacan al cadáver en los diferentes estadios de descomposición y putrefacción. Por otro lado, en el interior del fardo de la momia 8 fueron identificados los restos de un roedor que en algún momento se introdujo en él y murió, sufriendo los mismos procesos de desecación que afectaron a la momia. Ello es un claro indicador de que las condiciones ambientales de la cavidad que acogió a este cadáver propiciaron no sólo la deshidratación de los restos humanos sino la de la propia fauna que posteriormente se incorporó a dicho espacio. En este sentido no puede pasarse por alto, como ya se comentó, que una parte de las cavidades de la isla con uso en época indígena se caracterizan por unas condiciones microambientales que han favorecido la preservación hasta nuestros días de diverso material orgánico, limitando los procesos de deterioro. Además de los graneros que han aportado abundantes alimentos vegetales desecados, en las cuevas de habitación se han recuperado manufacturas de piel y junco en excelentes estado de conservación. En este marco las momias no son sino un ejemplo más de las propiedades de preservación de las cuevas.

Ahora bien, ello no quiere decir que los difuntos de los antiguos canarios no recibieran tratamientos que contemplaran la aplicación de ungüentos o de sustancias naturales (vegetales o animales), tal y como diversos cronistas de la conquista castellana de Gran Canaria refieren (Morales, 2008) pero sin que ello tuviera como fin garantizar la integridad física del difunto.

Un aspecto sobre el que cabe llamar la atención es la profundidad temporal que caracteriza al procesado del cadáver descrito. Las dataciones radiocarbónicas obtenidas de las dos momias adultas aquí analizadas permiten situar la práctica del enfardado desde fechas tempranas (s.V-VI d.C. cal.)<sup>4</sup>, perpetuándose en el tiempo hasta el mismo periodo de conquista en el siglo XV como lo ponen de manifiesto las cronologías de diversas necrópolis de la isla (Alberto y Velasco 2009-2010; Alberto, 2014). Este dilatado arco temporal en el que se reconocen las mismas pautas en el tratamiento de los difuntos, permite afirmar que las momias que hoy se exponen en El Museo Canario son la evidencia mejor conservada de una tradición funeraria compartida por el conjunto de canarios generación tras generación, convirtiéndose el amortajamiento en un elemento que creó un sentido de identidad y de comunidad. El tratamiento del cadáver descrito semeja tener, pues, profundas raíces, y su prolongación en el tiempo y extensión a toda la isla dotan a tales gestos funerarios de un profundo carácter identitario.

---

<sup>3</sup> Información facilitada por Néstor López, responsable de los análisis de entomología forense de las momias de El Museo Canario.

<sup>4</sup> Las dataciones de estas momias se encuentran por el momento entre las más antiguas obtenidas para el pasado indígena de Gran Canaria.

Ahora bien, la reiteración detectada en la colocación y enfardado de los cadáveres no es incompatible con la existencia de ciertas diferencias interpersonales que se infieren muy especialmente de la propia conformación de las mortajas, y cuya explicación ha de recaer en la estructuración social de este grupo humano, caracterizada por una marcada jerarquización. Así, sorprende la riqueza de la envoltura de la momia 8 por varias razones: está íntegramente compuesta por fardos de piel, alguno de los cuales como el localizado en contacto directo con el cuerpo tuvo un tratamiento diferenciado dirigido a conservar el pelo del animal. Junto a las calidades, la cantidad de lienzos permite calificar la mortaja de excepcional. Todo ello singulariza a este sujeto no sólo de las restantes momias analizadas para este proyecto sino del resto de momias que custodia El Museo Canario<sup>5</sup>.

Tal y como se deduce de las momias y de los escasos fragmentos de mortajas recuperados en las excavaciones de diversos contextos funerarios de la isla, las mortajas fueron confeccionadas usando dos tipos de materias primas: piel animal y fibra vegetal (fundamentalmente junco). A partir del análisis de los restos momificados se aprecia que ambas materias primas se usaron combinadas en un mismo cadáver (momias 5 y 20) disponiéndose generalmente primero los lienzos de junco y sobre ellos los de piel, conformando así estos últimos el lienzo exterior; o bien se emplearon sólo mortajas de piel (caso de la momia 8).

Por otra parte, en la elaboración de las mortajas de piel que las tres momias conservan se observa una serie de reiteraciones que permiten hablar de una estandarización en su confección. En todos los casos los lienzos se obtienen a partir del empate de trozos de piel en su mayoría de tendencia rectangular o cuadrangular, unidos mediante finas costuras realizadas con tendones retorcidos. Diversos elementos apuntan a que esos fragmentos de piel fueron reutilizados, como la existencia de ojales con huellas de desgaste, carentes de utilidad en la mortaja, o el uso de parches que corrigen desperfectos o desgastes.

La inversión de tiempo que implicaría la producción de tales lienzos, considerando sus dimensiones y el número de piezas de piel empleadas, sugiere que fueron trabajadas con antelación a la muerte de la persona. En esta línea, las mortajas que envuelven a las momias nos introducen en el trabajo de la piel y las fibras vegetales que, a partir del análisis de marcadores de actividad en hueso y dientes (Delgado et al., 2002; Santana et al., 2015) sabemos fue desempeñado por algunas mujeres, artesanas encargadas de la confección de toda una panoplia de artefactos entre los que se

---

<sup>5</sup> Las deficiencias metodológicas en la recuperación de esta y el resto de momias que han llegado hasta nuestros días impide acceder a datos contextuales que hoy se han demostrado trascendentales en el análisis de las relaciones sociales de este grupo humano, como es el caso de la disposición de los muertos en los cementerios, pues las excavaciones modernas identifican agrupaciones y disposiciones de los difuntos que responden a la existencia de claras disimetrías.

encontrarían los fardos funerarios. La propia sistemática que se aprecia en su confección podría dar testimonio de un trabajo desarrollado por personas especializadas. La fineza y precisión que muestra gran parte de los bienes producidos con tales materias primas permiten además hablar de un trabajo de enorme calidad en su manufactura.

Además de los lienzos que envolvían al difunto, el amortajado incluía el uso de correas de piel o junco con las que se ceñía la mortaja al cuerpo. El caso de la momia 8 reviste especial interés por preservar in situ una buena parte de tales amarres. Muy significativo resulta el hecho de que estas correas denotan un proceso de elaboración muy poco cuidado y efectuado con cierta premura, tal vez en el mismo momento del procesado del difunto. Se obtienen a partir de tiras de piel recortadas de lienzos preexistentes. En varios casos esos cortes atravesaron las costuras que los lienzos contienen para empatar los distintos paños que los forman, costuras que una vez obtenida la correa no fueron rematadas. Los accidentes que en alguna ocasión se produjeron durante la confección de tales amarres fueron resueltos con costuras para las que se emplearon tiras de piel idénticas a las usadas por los amortajadores para cerrar el fardo. Tales circunstancias parecen estar reflejando que las personas que cosieron los lienzos con tendones y un sistema de puntadas de gran fineza y precisión, no estuvieron presentes en la preparación del muerto, pudiendo afirmar en este sentido que el tratamiento de la muerte fue resultado del trabajo de diferentes especialistas: amortajadores/as de una parte y las artesanas del junco y la piel encargadas de preparar entre otros muchos artefactos, los fardos funerarios.

En el caso de la momia 8, el número de correas empleadas resultaría numéricamente muy elevada, pues hemos de recordar que cada vez que un lienzo termina de envolver al cadáver, se ajusta al mismo mediante cintas. Considerando que son cuatro las sábanas que forman el enfardado de esta momia y que cada una de ellas incorporar unos 5 amarres, se deduciría la producción de unas 20 correas probablemente en el mismo momento en el que se procesaba al difunto, lo que explicaría la escasa fineza de su confección en comparación con el trabajo que denota la hechura de los lienzos.

Por lo que respecta a la momia 5, sólo se conservan las correas manufacturadas en junco, que se presentan atando los fardos de esa misma materia prima. La unión de estas correas, igual que sucede con las de piel documentadas en la momia 8, se resuelve mediante nudos. Parece así que de manera habitual los amarres se realizaron con la misma materia prima que la del fardo que están ciñendo.

De todo lo referido hasta aquí se deduce una marcada regularidad en los diferentes trabajos que se reconocen en el amortajado del cadáver (disposición y amarrado del difunto, colocación de

lienzos, cierre de los mismos mediante costuras y correas para su sujeción), que probablemente esté evidenciando la existencia de personas formadas para esta actividad y dedicadas, al menos en parte de su tiempo, a ella. Las fuentes etnohistóricas aluden a estos especialistas y a una división sexual de tal trabajo según se procesara el cuerpo de una difunta o de un difunto. La estrecha vinculación que estos preparadores/as tuvieron con la muerte debió recluirllos socialmente pues los textos son unánimes al hacer referencia a un tabú de contacto que se hacía recaer sobre todos aquellos miembros de la sociedad cuyas actividades tenían relación con la muerte (carniceros, verdugos y amortajadores).

#### 4. ACCIONES DE DIFUSIÓN Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

La esencia del proyecto *Momias. Biografías en 3D* ha sido la elaboración de una herramienta didáctica que permitiera un acceso abierto y universal al nuevo conocimiento producido a raíz del análisis bioarqueológico de las momias llevado a cabo a lo largo del presente trabajo. Un conocimiento que iba dirigido a enriquecer la reconstrucción de las formas de vida de la sociedad prehispanica de Gran Canaria y, sobre todo, a hacerlas accesibles y comprensibles. Por ello la difusión ha sido una premisa que ha acompañado a este proyecto a lo largo de todo su recorrido. A tal fin, fue desglosada y organizada en virtud de las principales etapas del trabajo, seleccionando estrategias de comunicación que garantizaran el máximo alcance y segmentando públicos.

Junto a tales objetivos, la difusión persiguió también: establecer una comunicación directa entre investigadores y sociedad; mostrar el papel activo de un museo en la investigación y en la difusión del patrimonio que custodia; dar a conocer la importancia de los análisis multidisciplinares en la reconstrucción histórica de sociedades; enfatizar la necesidad de procesos inferenciales sustentados en evidencias arqueológicas así como la adopción de visiones críticas y reflexivas en torno a las diferentes fuentes de datos en el conocimiento de los procesos históricos.

En base a todo lo anterior, se llevaron a cabo diversas acciones de difusión y promoción, que a continuación pasamos a relacionar agrupadas por su naturaleza y orden cronológico.

##### 4.1. Acciones de difusión desde El Museo Canario

-Con ocasión del Día de los Difuntos, el 1 de noviembre de 2016 se ofrecieron dos recorridos

guiados para dar a conocer la colección de momias del museo y los resultados de las nuevas investigaciones en torno a ellas a raíz del proyecto “Momias. Biografías en 3D”.

-Jornadas de puertas abiertas celebradas los días 6 y 11 de noviembre de 2016 en las que se abordaron el proceso de modelización 3D y los resultados del trabajo de investigación que se estaba llevando a cabo en el marco del proyecto. Parte de las intervenciones fueron grabadas y compartidas en las redes sociales del museo ([https://www.facebook.com/pg/elmuseocanario/videos/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/elmuseocanario/videos/?ref=page_internal) y [https://www.facebook.com/pg/elmuseocanario/videos/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/elmuseocanario/videos/?ref=page_internal))



Figura 18. Jornadas de puertas abiertas para dar a conocer los procedimientos del proyecto “Momias. Biografías en 3D”.

-En el marco de la celebración del Día Internacional de los Museos, los días 16 y 18 de mayo el programa “pieza del mes” fue incorporado a una visita temática en la que, bajo el título “Miradas en torno a la muerte”, se hacía un recorrido por cada una de las piezas arqueológicas y documentales que hasta el momento habían sido publicadas dentro del mencionado programa. De esta manera la momia 5 protagonizó parte de esta actividad (programación Día de Los Museos: <http://bit.ly/2pssSGV>).

-El 6 de mayo El Museo Canario organizó un encuentro con 40 alumnos del primer año del Grado de Historia de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, de la asignatura Antropología, en el que se expusieron los procesos y resultados del proyecto de investigación y se presentó la primera modelización en 3D obtenida correspondiente a la momia con n.º de inventario 8.

-Jornadas de Arqueología “La memoria de los muertos. Microrrelatos arqueológicos para una

historia indígena” organizadas por El Museo Canario en el marco del presente proyecto “Momias. Biografías en 3D” los días 15 y 16 de junio (<http://bit.ly/2qPEqR6>). Promocionadas en facebook los días 6 de junio y 13 de junio. En la primera fecha no se efectuó pago de promoción alcanzando los 69 “me gusta” y compartiéndose la noticia 67 veces. Para la difusión del segundo anuncio se invirtieron 16 euros, alcanzando 437 “me gusta” y siendo compartida 157 veces. Contó con 77 asistentes el jueves 15 y con 60 el viernes 16. La prensa y la radio se interesaron por estas jornadas, realizando diversas entrevistas a los miembros del proyecto. Además, las jornadas fueron grabadas en vídeo gracias a la colaboración de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, pudiendo visualizarse en (<http://mdc.ulpgc.es/cdm/ref/collection/mdcm/id/1126>).



Figura 19. Imágenes de las Jornadas de Arqueología organizadas por El Museo Canario en el marco del proyecto “Momias. Biografías en 3D” bajo el título “La memoria de los Muertos. Microrrelatos arqueológicos para una historia indígena”.

-El 22 de junio un grupo de participantes en el proyecto “Red social para personas mayores: enréd@te” de Cruz Roja asistieron al museo para conocer los resultados del proyecto *Momias*.

*Biografías en 3D*, actividad en la que se usaron tablets para hacer un recorrido virtual por las imágenes 3D de las momias y profundizar a través de ellas en las formas de vida de los aborígenes canarios. Al tiempo, la representación tridimensional de las momias fue también un recurso para incorporar a los mayores en el uso de las herramientas digitales.



Figura 20. Encuentro con personas mayores de la Cruz Roja para presentar los resultados del proyecto “Momias. Biografías en 3D”.

-Dado que la edición #MuseumWeek de este año, desarrollada a través de twitter del 19 al 25 de junio, estaba dedicada a la mujer y que los hastags diarios utilizaron el lema “estilos de vida”, las momias estudiadas para el presente proyecto y su 3D fueron difundidas a través de varias entradas, así como la propia actividad realizada por el museo con la Cruz Roja esa misma semana (ver punto anterior).



Figura 21. Detalle de una de las entradas de El Museo Canario en twitter con ocasión de su participación en la #MuseumWeek.

#### 4.2. Participación en congresos, jornadas y otros encuentros

-Participación en el *I Congreso de Museos de Canarias*, organizado por la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Canarias del 26 al 28 de noviembre de 2016 en el Liceo Taoro de La Orotava (Tenerife), con la comunicación “Investigación desde el museo, ¿una utopía?”, en el que se abordó, entre otras cuestiones, el proyecto “Momias. Biografías en 3D”.

-Participación en el *XXII Coloquio de Historia Canario Americana* celebrado del 3 al 7 de octubre de 2016 organizado por la Casa de Colón, con la comunicación “La construcción del modelo cultural. El significado de las fardos funerarios y la conformación de identidad a partir de la momia”.

- Participación en las *I Jornadas de Arqueología La Fortaleza-Santa Lucía* organizadas por el Ayuntamiento de Santa Lucía y Tibicena. Arqueología y Patrimonio, los días 2 y 3 de febrero de 2017, con la comunicación “Entre lo efímero y lo eterno. La momia en la construcción de la identidad social”, en la que se abordaron los resultados del proyecto “Momias. Biografías en 3D” y se ofreció una muestra del estado en el que se encontraban los trabajos de modelización 3D. El número de asistente alcanzó las 200 personas.

-En el mes de mayo de 2018 está previsto presentar los resultados del proyecto “Momias. Biografías en 3D” en el Congreso Internacional de Momias que se celebrará en la isla de Tenerife.

#### 4.3. Publicaciones

-En el marco del Programa Pieza del Mes de El Museo Canario se abordaron dos de las piezas que han sido objeto de estudio y modelización en el proyecto financiado por Hergar: momias 5 y 20<sup>6</sup>. La *pieza del mes* es un programa didáctico que pretende acercar al público a través del sitio web del museo diferentes aspectos de la historia insular y del patrimonio arqueológico y documental que la institución conserva. En 2017 dicho programa se dedica al análisis de los comportamientos de las

---

<sup>6</sup> La pieza del mes correspondiente a la momia número 8 será publicada en el mes de julio.

sociedades ante la muerte, entre ellas la sociedad prehispanica de Gran Canaria, de manera que los resultados del estudio de cada una de las tres momias queda recogido con detalle y de una manera didáctica, además de hacer hincapié en el valor informativo de los restos biológicos humanos, capaces de aportar datos desde los que acercarnos a los múltiples aspectos de las formas de vida de una población. La momia 5 (<http://bit.ly/2j0unJb>) abrió esta iniciativa didáctica el 24 de enero, siendo difundida a través de las redes sociales del museo. En Facebook, la promoción (13,68 €) permitió que se alcanzaran los 586 “me gusta” y fuera compartida 124 veces. La correspondiente a la momia 20 fue publicada el 31 de mayo, promocionándose en las redes sociales. En el caso de facebook, con una inversión de 16 euros, se alcanzaron 910 “me gusta” y la pieza fue compartida 220 veces.

Además, este año la revista digital 7iM (<https://www.revista7im.com/>) da redifusión a cada uno de los objetos arqueológicos y documentales que se recogen en la *pieza del mes*, lo que implica un incremento en la visibilidad del proyecto.

-ALBERTO BARROSO, V.; DELGADO DARIAS, T.; SANTANA CABRERA, J. y VELASCO VÁZQUEZ, J. “Explorando la edad de los peligros: las momias infantiles conservadas en El Museo Canario”. *Homenaje a Antonio Tejera Gaspar*. Ediciones Universidad de La Laguna (en prensa).

-DELGADO DARIAS, T.; ALBERTO BARROSO, V.; VELASCO VÁZQUEZ, J. y SANTANA CABRERA, J. (2018): “La construcción del modelo cultural. El significado de los fardos funerarios y la conformación de identidad a partir de la momia”. XXII Coloquio de Historia Canario-Americana (2016) (en prensa).

-VELASCO VÁZQUEZ, J.; ALBERTO BARROSO, V.; DELGADO DARIAS, T. y SANTANA CABRERA, J. (2017): “Fatal injuries in a pre-Hispanic Canary mummy: violence, accident or ritual suicide?” *International Journal of Osteoarchaeology*. DOI: 10.1002/oa.2567

#### 4.4. Medios de comunicación

-Anuncio mediante rueda de prensa el día 2 de agosto de 2016 de la ayuda económica concedida a El Museo Canario por la Fundación Hergar para el desarrollo del proyecto de I+D+i “Momias. Biografías en 3D”, presentándose también sus objetivos y contenidos. La convocatoria tuvo una importante repercusión, pues logró reunir a los principales medios de prensa escrita, televisión y

radio, de manera que en los siguientes días la sociedad pudo conocer a través de ellos el trabajo que el museo iba a emprender, generando una cierta expectación.



Figura 22. Imágenes de la Rueda de Prensa de 2 de agosto de 2016

A continuación se relacionan algunas de las noticias derivadas de la convocatoria:

1. Televisión local:

- Antena 3 Noticias Canarias (02/08/2016)  
[http://www.antena3.com/canarias/noticias/cultura/museo-canario-presenta-momias-tres-dimensiones\\_2016080200892.html](http://www.antena3.com/canarias/noticias/cultura/museo-canario-presenta-momias-tres-dimensiones_2016080200892.html)
- TVE Canarias (02/08/2016) Telecanarias  
<http://www.rtve.es/alacarta/videos/telecanarias/telecanarias-020816-16x9-1-1/3680945/>
- TV Autónoma (09/08/2016): Programa Buenos Días Canarias, de 9:00 a 9:30.

2. Radio local:

- Ser Canarias (02/08/2016):  
[http://play.cadenaser.com/widget/audio/ser\\_tenerife\\_hora14canarias\\_20160802\\_130500\\_131500](http://play.cadenaser.com/widget/audio/ser_tenerife_hora14canarias_20160802_130500_131500)

3. Prensa local:

- Canarias 7 digital (02/08/2016) <http://www.canarias7.es/articulo.cfm?Id=429974> y galería de fotos del mismo medio <http://www.canarias7.es/multimedia/galeria.cfm?id=18524&n=1>
- La provincia digital (03/08/2016) <http://www.laprovincia.es/sociedad/2016/08/02/momias-canarias-3d/848721.html> y galería de fotos del mismo medio <http://www.laprovincia.es/multimedia/fotos/sociedad/2016-08-02-66409-biografias-momias-museo-canario.html>

- Canarias Ahora (02/08/2016)  
[http://www.eldiario.es/canariasahora/sociedad/Museo\\_Canario-mitos-momias\\_0\\_543846134.html](http://www.eldiario.es/canariasahora/sociedad/Museo_Canario-mitos-momias_0_543846134.html)  
[http://www.eldiario.es/cultura/Antiguos-canarios-momificaban-emplazamiento-enterrados\\_0\\_543846178.html](http://www.eldiario.es/cultura/Antiguos-canarios-momificaban-emplazamiento-enterrados_0_543846178.html)
- Canarias en Hora (02/08/2016) <http://canariasenhora.com/#!/la-vida-de-las-momias-canarias-en-3d>  
<https://www.youtube.com/watch?v=Qd23n5TOBzo>
- La opinión de Tenerife (03/08/2016)  
<http://www.laopinion.es/sociedad/2016/08/03/momia-canaria-instala-movil/694735.html>
- Diario de avisos(02/08/2016) <http://diariodeavisos.elespanol.com/2016/08/las-momias-canarias-momias-casualidad/>
- El día (02/08/2016)  
<http://eldia.es/cultura/2016-08-03/14-momias-conservan-condiciones-emplazamiento.htm>

#### 4. Prensa nacional o de ámbito regional no canario:

- ABC digital: 03/08/2016 [http://www.abc.es/sociedad/abci-momias-casualidad-ritual-comun-entre-todos-antiguos-canarios-201608021946\\_noticia.html](http://www.abc.es/sociedad/abci-momias-casualidad-ritual-comun-entre-todos-antiguos-canarios-201608021946_noticia.html)
- EFE: (02/08/2016) <http://www.efe.com/efe/espana/cultura/antiguos-canarios-se-momificaban-por-el-emplazamiento-natural-donde-eran-enterrados/10005-3002146>
- CDN Cadena de Noticias La Rioja (02/08/2016)  
<http://centraldenoticiaslarioja.com/cdn/182787>
- Navarra Información (02/08/2016)  
<http://www.navarrainformacion.es/2016/08/02/antiguos-canarios-se-momificaban-emplazamiento-natural-donde-enterrados/>

#### 5. Prensa internacional:

- <http://www.sandiegouniontribune.com/hoy-san-diego/sdhoy-new-research-casts-doubts-on-royal-status-of-2016aug02-story.html>

-Finalizada la modelización de la primera momia, nº 8, y una vez incorporada a Sketchfab, el 9 de mayo de 2017 El Museo Canario remitió una nota de prensa a los medios de comunicación que tuvo una importante redifusión, pues la noticia fue publicada digitalmente en pocas horas en diferentes periódicos locales (por ejemplo Canarias7: <https://www.canarias7.es/siete-islas/gran-canaria/una->

[momia-guanche-en-tres-dimensiones-HY735832](http://www.laprovincia.es/cultura/2017/05/09/museo-canario-muestra-detalle-momias/936817.html) ; La Provincia: <http://www.laprovincia.es/cultura/2017/05/09/museo-canario-muestra-detalle-momias/936817.html>) y radio y televisión solicitaron entrevistas y grabaciones (entrevista en el museo por parte de la Televisión Canaria así como en radio Ser Canarias).

-Las Jornadas de Arqueología “La memoria de los muertos. Microrrelatos arqueológicos para una historia indígena” organizadas por El Museo Canario, en el marco del presente proyecto, fueron difundidas además de en redes sociales, mediante nota de prensa y entrevistas a participantes de las jornadas, publicadas en medios escritos.



Figura 23. Artículo de prensa en torno a las Jornadas de Arqueología de El Museo Canario “La Memoria de los Muertos. Microrrelatos arqueológicos para una historia indígena”.

-Otras promociones del proyecto y resultados en medios de comunicación en el curso de su desarrollo:

- TV Antena 3 Canarias [http://www.antena3.com/canarias/noticias/cultura/descubriendo-secretos-historia-canarias\\_2017012600567.html](http://www.antena3.com/canarias/noticias/cultura/descubriendo-secretos-historia-canarias_2017012600567.html)
- Entrevista para el programa de radio Ser Historia de la cadena Ser (27/11/2016): [http://www.nachoes.com/ser\\_historia/ser-historia-403/](http://www.nachoes.com/ser_historia/ser-historia-403/)
- Artículo de prensa en La Provincia en torno a la momia 8 <http://www.laprovincia.es/cultura/2016/10/15/suicidio-momia-numero-8/870839.html>

#### 4.5. Difusión y promoción en web y redes sociales de El Museo Canario

Todas las actuaciones anteriormente referidas (jornadas, publicaciones y demás actividades emprendidas en relación con el proyecto “Momias. Biografías en 3D”) fueron siempre difundidas a través del sitio web de El Museo Canario en su apartado “Noticias” así como en sus redes sociales (facebook y twitter).

Se abrió una nueva página en el sitio web de El Museo Canario dedicada al presente proyecto y a la que se accede desde un banner ubicado en la portada de la web de la entidad.

Junto a todo ello, la representación tridimensional de cada una de las momias seleccionadas, una vez incorporadas a la plataforma Sketchfab, fueron promocionadas en las redes sociales del museo.

Así, y por lo que se refiere a *Facebook*, la momia 8 fue promocionada los días 9 y 16 de mayo. En el primer caso, sin pago de difusión, la noticia alcanzó los 124 “me gusta” y fue compartida 112 veces. En el segundo anuncio, con una inversión de 20 €, se registraron 551 me gusta y la noticia fue compartida 116 veces. El número de impresiones ascendió a 20.246, registrándose un alcance total de 20.820 .

El siguiente modelo en ser subido a la plataforma Sketchfab correspondió a la momia infantil inventariada con el n.º 20. En este caso su anuncio y promoción en facebook (con una inversión de 20 €) ayudó a alcanzar 817 “me gusta”, se compartió 247 veces, y tuvo un alcance total de 26.149.

Por último la publicación de la momia 5 tuvo también un alto seguimiento. Se invirtieron 20 € en su promoción en facebook, alcanzando 1.223 “me gusta”, fue compartida 432 veces y el alcance total ascendió a 48.296.

En cualquier caso, el 3D de cada una de las momias se sitúa entre las noticias que mayor interacción han generado en las redes sociales de la entidad.

A esta difusión y promoción desde El Museo Canario hay que sumar la realizada en las redes sociales de Tibicena. Arqueología y Patrimonio, por lo que el alcance puede considerarse mayor.

Como resultado de todo ello, en la plataforma Sketchfab la momia n.º 8 ha sido visualizada 2.700 veces; la n.º 20, 575 a lo que se suman las 203 visualizaciones del modelo en alta definición; y finalmente la momia n.º 5 alcanza las 965 visualizaciones más 463 del modelo HD.

Por lo que a la **sostenibilidad** del proyecto se refiere, esta viene dada por varios elementos. De una parte, el modelado 3D de las momias es una herramienta didáctica que se enmarca en un tipo de tecnologías de la información y de la comunicación que permite la interactividad y favorece así el aprendizaje lúdico, cuyo acceso es además gratuito y libre. Estas representaciones tridimensionales son incorporadas a la oferta didáctica de El Museo Canario, y cuenta con una página específicamente elaborada para este proyecto. Por otra parte, está previsto incorporar un código QR a las tres momias que han sido objeto del presente proyecto y que se encuentran expuestas en las salas de exposición permanente del museo, desde el que poder acceder a su representación tridimensional e información derivada del estudio. Por último, la visualización de las imágenes en alta resolución, como ya quedó indicado en otro apartado, sustituirán buena parte de las consultas directas de estas momias, garantizando su conservación, al tiempo que tales representaciones en HD serán un recurso de análisis interno del propio museo en el seguimiento del estado de conservación de este material.

#### 5. INDICAR SI SE HA SEGUIDO LA METODOLOGÍA DE TRABAJO PROPUESTA O HA HABIDO ALGUNA VARIACIÓN.

Las metodologías de trabajo que en su momento se recogieron en la memoria técnica del proyecto han podido implementarse en su totalidad, si bien se introdujo una mejora en la oferta de la representación tridimensional de las momias, al generarse finalmente dos versiones. Una cuya resolución permitiera su consulta desde cualquier dispositivo móvil o de sobremesa, y otra en HD que si bien requiere para su visualización soportes de altas prestaciones, da acceso a un análisis más detallado de la imagen de la momia, favoreciendo con ello su estudio por parte de un público especializado como los propios investigadores.

#### 6. ÓRGANOS DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS FIJADOS. PERIODICIDAD PREVISTA PARA EL SEGUIMIENTO E INDICADORES.

El **órgano evaluador** ha sido El Museo Canario.

Al objeto de garantizar el cumplimiento de los objetivos e introducir las medidas oportunas que corrigieran cualquier desviación en sus diferentes fases, se consideró necesario abordar una evaluación no sólo final sino intermedia, realizando para ello un **seguimiento** permanente de todo el proceso de desarrollo del proyecto.

Para ello se establecieron reuniones mensuales en las que se llevaba a cabo un análisis del calendario establecido para el progresivo cumplimiento de los objetivos, revisión del presupuesto, discusión de resultados científicos alcanzados y contrastación con las hipótesis de partida, así como valoración y adopción de ajustes cuando así se consideró necesario.

Por su parte, los **indicadores** de consecución de objetivos adoptados fueron:

- Ejecución de las actividades previstas y ajuste de las mismas al calendario predefinido. La programación temporal de la que se partía pudo ser abordada, a excepción de la fotogrametría de la momia 5, que experimentó cierto retraso como consecuencia de los problemas que la mortaja de junco dio en la fase de procesado de las imágenes obtenidas, lo que hizo necesario la repetición de la toma de fotografías, esta vez con la incorporación de un fondo fotográfico negro que permitió subsanar los problemas anteriores. El haber contado con un cronograma que dejaba cierto margen para posibles problemas permitió que tales circunstancias pudieran asumirse sin consecuencias.
- La presencia en los medios de comunicación así como sitio web y redes sociales del museo de los diferentes hitos del proyecto.
- La ejecución del presupuesto.
- El impacto de las diferentes actividades de difusión abordadas, cuantificado según la actividad. Así, en el caso de las actividades presenciales organizadas por la entidad o de jornadas en las que el museo participó, se contabilizó el número de asistentes. En el caso de las redes sociales, se consideró la interacción en facebook, así como el seguimiento en twitter. Además, se valoraron los comentarios generados en facebook en torno al significado histórico de las momias indígenas, como termómetro de la manera en la que los nuevos datos obtenidos con este proyecto y la relectura histórica de la momia que han supuesto, han ido calando en la sociedad.
- La proyección de las propias representaciones tridimensionales medida a partir del número de visualizaciones y su comparación con el experimentado por piezas arqueológicas de otros museos presentes en la plataforma Sketchfab.

En líneas generales se ha constatado un incremento en el número de personas que han participado en las actividades del museo relacionadas con el proyecto “Momias.Biografías en 3D”, lo que sugiere el deseo de la sociedad de acceder a los resultados de nuevas investigaciones en torno al pasado indígena pero también el interés que despierta la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación a la difusión del nuevo conocimiento científico. Todo ello apunta a la necesidad de adoptar herramientas que como el 3D permitan un aprendizaje ágil, sencillo y dinámico de la información histórica de las sociedades del pasado, adaptándolo a las nuevas maneras de consumo de información de la actual sociedad.

## 7. NUEVAS NECESIDADES PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

En los últimos meses, y a tenor del carácter interactivo que se buscó en una parte de las acciones de difusión emprendidas por el museo, se vio la necesidad de dotar al proyecto de dos tablets que permitieran al público con el que se trabajó la interacción con la representación tridimensional de las momias. El abaratamiento experimentado por los costes presupuestados para algunos de los productos informáticos permitió la adquisición de tales dispositivos.

Al tiempo, se detectó la necesidad de contar con un elemento de difusión que pudiera asociarse al 3D de cada momia y permitir que cualquier persona pudiera conocer con mayor profundidad la biografía de cada uno de estos individuos, y desde ella ahondar en las formas y condiciones de vida de la sociedad aborigen de Gran Canaria. A tal fin el programa didáctico “pieza del mes” de El Museo Canario fue orientado en el año 2017 a la temática de la muerte, de manera que las tres momias pudieron ser incorporadas, contando cada una con una ficha explicativa que da cuenta de la riqueza que los restos humanos representan como fuente de información histórica. Estas fichas son de acceso abierto y descarga gratuita.

## 8. BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA EN EL TEXTO

Alberto Barroso, V. (2014). “El tiempo eterno. La necrópolis y el carbono 14”. *Boletín electrónico de Patrimonio Histórico*, 2. Cabildo de Gran Canaria, pp. 21-24.

Alberto V., Delgado T., Velasco J. Y Santana J. (2013-14): En la ambigüedad de tu piel. Sobre momias y tumbas. *Tabona: Revista de prehistoria y de arqueología* 20, 33-60.

- Alberto V. y Velasco J. [2009-2010]: “Manipulación del cadáver y práctica funeraria entre los antiguos canarios: la perspectiva osteoarqueológica”. *Tabona: Revista de prehistoria y de arqueología* 18, pp. 91-120.
- Brothwell, DR. (1981): *Digging up bones: the excavation, treatment, and study of human skeletal remains*. Cornell University Press: Ithaca, New York.
- Buikstra, J.E. y Ubelaker, D.H. (eds.) (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas: Arkansas Archaeological Survey Research Series, 44.
- Delgado Darias, T. (2009): *La Historia en los dientes: una aproximación ala prehistoria de Gran Canaria desde la antropología dental*. Las Palmas de Gran Canaria: Cabildo de Gran Canaria.
- Delgado Darias, T.; Velasco Vázquez, J.; Arnay De La Rosa, M.; González Reimers, E y Martín Rodríguez, E. (2002): “Huellas de trabajo en piezas dentarias de la población prehispánica de Gran Canaria”, en I. Clemente, R. Risch y J.F. Gibaja (eds.), *Análisis funcional. Su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*, BAR International Series 1073, pp. 295-305.
- Freeman M.D., Eriksson A., Leith W. (2014): “Head and neck injury patterns in fatal falls: Epidemiologic and biomechanical considerations”. *Journal of forensic and legal medicine* 21: 64-70.
- Guyomarc’h, P.; Campagna-Vaillancourt, M.; Kremer, C. y Sauvageau, A. (2010): “Discrimination of falls and blows in blunt head trauma: a multi-criteria approach”. *Journal of Forensic Sciences*, 55 (2), pp. 423-427.
- Klepinger L. (2006): *Fundamentals of Forensic Anthropology*. John Wiley & sons, Inc.: Hoboken.
- Kranioti, E. (2015): “Forensica investigation of cranial injuries due to blunt force trauma”. *Research and Reports in Forensic Medical Science*, 5, pp. 25-37.
- Lovell, N.C. (1997): “Trauma analysis in paleopathology”. *American Journal of Physical Anthropology*, 40, pp. 139–170.
- Morales Padrón, F. (2008): *Canarias: crónicas de su conquista. Transcripción, estudio y notas*. Las Palmas de Gran Canaria: Cabildo de Gran Canaria.
- Olalde, I.; Capote J.; Del Arco, M.C.; Atoche, P.; Delgado, T.; González, R.; Pais, J.; Amills, M.; Lalueza, C. y Ramírez, O. (2015): “Ancient DNA sheds light on the ancestro of pre-Hispanic Canarian pigs”. *Genetics Selection Evolution*, vol. 47 (1)
- Ortner, D.J. (2003). *Identification of Pathological conditions in human skeletal remains*. Amsterdam: Academic Press.
- Santana Cabrera, J; Velasco Vázquez, J. y Rodríguez Rodríguez, A. (2015): “Entheseal changes and sexual division of labor in a North-African population: the case of the pre-hispanic period of the

Gran Canaria island (11th-15th c. CE)”. *HOMO-Journal of Comparative Human Biology* 66 (2), 118-138.

Scheuer, L. y Black, S. (2000): *Developmental Juvenil Osteology*. California, USA: Elsevier.

Symes, S.A.; L’Abbé, E.N.; Chapman, E.N.; Wolff, I. y Dirkmaat, D.C. [2012]: “Interpreting traumatic injury to bone in medicolegal investigations”. En Dirkmaat, D.C. (ed.). *A companion to forensic anthropology*. Somerset, GB: Wiley-Blackwell, pp. 340-389.

Mays, S. (1998): *The archaeology of human bones*. London: Routledge.

Waldron, T. (2009). *Palaeopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.

White, T. y Folkens, P. (2005): *Human bone manual*. Elsevier Academic Press, London.