

LA MACROFOTOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO DE CUERPOS MOMIFICADOS CON BIODETERIORO

MACROPHOTOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF MUMMIFIED BODIES WITH BIODETERIORATION

A MACROFOTOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO DE CORPOS MUMIFICADOS COM BIODETERIORAÇÃO

Viviana Rivas Poblete¹, Daniela Bracchitta Krstulovic² y Fernanda Espinosa Ipinza³

INTRODUCCIÓN

El registro visual de bienes culturales ha experimentado un desarrollo exponencial durante los últimos años, en un contexto en que el patrimonio digital y las técnicas para su documentación se entienden como medios para su preservación y protección (Ioannides et al. 2016).

La documentación digital, apoyada en nuevas tecnologías y trabajos multidisciplinarios, ha ido desarrollando procedimientos y metodologías que apuntan a la virtualización de los bienes –muebles e inmuebles–, multiplicando las posibilidades de captura y gestión de datos, no solo en la búsqueda de una mayor calidad en los detalles, sino también en el rigor métrico entre los mismos (Lodeiro y Jiménez 2011, Martín 2014). Sin embargo, no se debe desatender su rol en esencia: “[las] herramientas tecnológicas no deben ser un fin en sí mismas, sino servir a los objetivos de la documentación gráfica” (Martín 2014: 3), los que se vinculan

con la investigación, conservación y difusión del patrimonio en un contexto espacial, temporal y social determinado. Bajo este lineamiento, la relevancia del detalle y del error asumible en la referencia métrica debe alinearse con los propósitos de la documentación, la capacidad técnica instalada y las características propias de los bienes culturales, en cuanto a su tamaño, factibilidad de manipulación y atributos que se esperan relevar (Martín 2014).

A pesar de lo antes descrito, en el Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR), la documentación de cuerpos momificados ha seguido otra línea de registro visual. Dichos cuerpos presentan distintos tamaños y posiciones anatómicas, diferentes grados de visibilidad debido a los fardos funerarios, atributos mortuorios distintivos y múltiples complejidades de conservación, como es el biodeterioro activo. Todas estas condiciones reducen de manera significativa las posibilidades

¹ Fotógrafa independiente, Chile. vivianarivas@gmail.com

² Laboratorio de Arqueología, Centro Nacional de Conservación y Restauración, Chile. daniela.bracchitta@cncr.cl

³ Laboratorio de Análisis, Centro Nacional de Conservación y Restauración, Chile. maria.espinosa@cncr.cl

de manipulación y el tiempo de exposición en una sesión fotográfica. Además, y opera en el quehacer del CNCR una postura ética en el trabajo con cuerpos momificados, tendiente a su dignificación como sujetos antepasados de comunidades indígenas, evitando el proceso de “cosificación”, propio de los objetos patrimoniales pertenecientes a una colección (Bracchitta y Seguel 2014). Esto ha derivado en una sinergia metodológica en la que el objetivo de la documentación visual es de forma principal la captura de detalles con fines diagnósticos, y no la exposición explícita de una imagen con todas las dimensiones espaciales de los cuerpos.

En el siguiente trabajo se expone parte de la metodología desarrollada por el Laboratorio de Arqueología, en conjunto con el Laboratorio de Análisis y la Unidad de Documentación Visual e Imagenología del CNCR, en el marco del proyecto “Mejoramiento de las condiciones de conservación de materiales bioantropológicos momificados del Museo de Antofagasta”⁴.

Se presenta la fase de registro fotográfico, con fines diagnósticos, de una mujer momificada semienfardada procedente del sitio arqueológico Topater-1 (Calama, Chile), que por presentar un evidente biodeterioro activo fue seleccionada como prioridad para la intervención. En términos generales, el procedimiento consistió en el levantamiento sistemático de alteraciones y atributos mediante macrofotografía de alta resolución para generar un registro de detalles a partir de la información visual. Con posterioridad las imágenes se vincularon en el espacio dentro de una imagen general del individuo, y con ello se discutió acerca del estado de conservación del cuerpo sin tener que volver a manipularlo.

ANTECEDENTES

Los detalles por medio de la macrofotografía

Existen varias definiciones de macrofotografía, debido a las confusiones que arroja el término “macro” (Harcourt 2002 [1998], Gajski et al. 2016). Sin embargo, en el contexto de este trabajo esta debe entenderse como una técnica fotográfica especializada que permite observar detalles más allá de la capacidad del ojo desnudo (Savazzi 2011). En otras palabras, el tamaño del sujeto en la fotografía es mayor al tamaño real (Consentino 2013, Gajski et al. 2016), alcanzando una magnificación entre 1,0 y 50 veces (Harcourt 2002 [1998]). Además de entregar detalles que son imperceptibles a simple vista, esta técnica adquiere especial relevancia al trabajar con bienes en estado de conservación complejo, ya que garantiza uno de los objetivos básicos de la documentación visual: observar de forma indirecta el objeto de estudio evitando una manipulación excesiva (Roubillard 2009).

El biodeterioro en los cuerpos momificados

La momificación es la preservación de los tejidos y su morfología durante períodos prolongados. Se produce bajo condiciones bioquímicas y geoambientales que permiten suspender la descomposición y propiciar su conservación (Mansilla y Leboireiro 2009). La momificación natural por desecación ha sido una de las formas más habituales en los hallazgos de cuerpos humanos en los cementerios indígenas del desierto de Atacama (Chile). Esto se debe a la alta salinidad de los suelos y a la escasez de lluvia, lo que posibilita la deshidratación y secado de los cuerpos (Wills et al. 2014). Sin embargo, el “estado momificado” no es una propiedad intrínseca de los cuerpos y depende de que se mantengan las condiciones ambientales que lo originaron, lo que es complejo cuando son extraídos de los sitios arqueológicos para su estudio, exhibición o almacenamiento (Wills et al. 2014).

⁴ Proyecto financiado por el Fondo para el Fortalecimiento del Desarrollo Institucional de Museos Regionales y Especializados (FODIM 2013) de la Subdirección Nacional de Museos de la DIBAM, a cargo de la arqueóloga Verónica Díaz V. del Museo de Antofagasta. I; <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-8001.html>

De acuerdo con las asesorías realizadas por el CNCR en estas materias, el biodeterioro sería uno de los principales problemas derivados de la falta de control medioambiental, lo que eleva la tasa inicial de descomposición de los cuerpos. Esto se hace complejo si además los individuos están asociados a textiles, pudiendo propiciarse el crecimiento biológico (microorganismos, insectos y ratas, de forma primordial), generando en consecuencia mayor debilitamiento y contaminación de los cuerpos.

METODOLOGÍA

Registro del estado de conservación

Se elaboró un listado de chequeo para sistematizar el levantamiento de información cualitativa. Se revisaron los componentes señalados por la tafonomía forense (Krenzer 2006, Nociarová et al. 2015) y los efectos de alteración vinculados a estos (Hearle et al. 1998, Rufino 2012). Los indicadores de evaluación fueron de carácter mixto, indicando presencia/ausencia o siendo descriptivos para algunos campos. Por una parte, las alteraciones fueron referenciadas en cuatro cuadrantes alfanuméricos, señalando su ubicación y extensión.

Registro y análisis por macrofotografía

Se creó un registro visual del cuerpo obteniendo sus seis vistas generales. Luego se capturaron macrofotografías de evidencias y patrones que pudieran dar cuenta de procesos de preservación/transformación asociados a distintos contextos de incidencia. Para esto se utilizó una cámara Nikon D200 con un lente macro de 105 mm (Micro-Nikkor 1:2,8), dos unidades de flash de estudio (luz día), dos cajas difusoras de 2 x 1,5 m aprox. y una carta ColorChecker Passport (X-Rite).

Cada imagen fue numerada de forma correlativa, y asociada a su procedencia y parámetros fotográficos y de iluminación mediante descriptores en metadatos (Figura 1). El procesamiento de las imágenes se



METADATOS		PALABRAS CLAVE	
f / 9.0	1/200	3872 x 2592	
	--	28.86 MB	240 ppp
	ISO 100	RGB de Adobe	RGB
Creador	Viviana Rivas; 2013		
Creador: País	Chle		
Titular	Cuentas de Malaquita Hiladas		
Descripción	Ubicado en cuadrante A1-anterior, zona hombro-cuello. Se encuentra desprendido, semi cubierto por el fardo y con riesgo de desplazarse hacia su interior		
Palabras clave	Documentación Visual; Laboratorio de Arqueología; Macrofotografía; Museo Regional de Antofagasta; Cuerpo Momificado		
Autor de la descripción			
Fecha de creación	26-08-13		
Ciudad	Santiago		
Provincia	Santiago		
País	Chile		
Título	Cuerpo Momificado NI 6009		
Identificador de trabajo	CNCR		
Origen	Museo Regional de Antofagasta, DIBAM		
Mención de copyright	V.Rivas, 2013 (Archivo CNCR)		
Estado de copyright	Desconocido		
▼ Datos de cámara (EXIF)			
Modo de exposición	Manual		
Índices de velocidad ISO	100		
Distancia focal	105.0 mm		
Distancia focal en película de 35 mm	157.0 mm		
Lente	105.0 mm f/2.8		
Valor máximo de apertura	f/4.6		
Flash	No se disparó		
Modo de medición	Motivo		
Distancia del sujeto	0.3 m		
Interpretación personalizada	Proceso normal		
Equilibrio de blancos	Manual		
Factor de zoom digital	100 %		
Tipo de captura de escena	Estándar		
Control de ganancia	0		
Contraste	0		
Saturación	0		
Enfoque	Normal		
Método sensorial	Sensor de un chip		
Origen de archivo	Cámara digital		
Crear	NIKON CORPORATION		
Modelo	NIKON D200		
▼ Camera Raw			

Figura 1. Información contenida en metadatos de fotografía macro con fines diagnósticos. Incluye: título, descripción, fotógrafo, autor de descripción y datos técnicos de toma. Visualización en Adobe Bridge CS4® (Fotografía: Rivas, V. 2013. Archivo CNCR).

Metadata of the macrophotography for diagnostic purposes. Title, description, photographer, description author, and technical photo data are included. Displayed in Adobe Bridge CS4® (Photograph: Rivas, V. 2013. CNCR Archive).

Informação contida em metadados de macrofotografias com fins de diagnóstico. Inclui: título, descrição, fotógrafo, autor da descrição, dados técnicos da toma, entre outros. Visualização em Adobe Bridge CS4® (Fotografia: Rivas, V. 2013. Arquivo CNCR).

realizó con los programas Adobe Bridge y Adobe Photoshop CS4®, generando luego un mapa dinámico de alteraciones mediante Microsoft Power Point 2010®, conectando por hipervínculo las macrofotografías a las tomas generales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 74 macrofotografías para la mujer de Toparter-1, con lo que se elaboró el mapa dinámico de alteraciones y se hizo el estudio diagnóstico. Esto permitió analizar los registros con sus detalles aumentados todas las veces que fuera necesario. Para efectos gráficos, en la Figura 2 se presenta un resumen de este mapa, en el que se pueden apreciar los principales síntomas/agentes de alteración/deterioro. En la vista anterior se observó un gran faltante de textil del fardo y una espesa capa de sedimento arenoso sobre las partes visibles del cuerpo (Figura 2, macrofotografía 10 y 11). Se encontró una gran cantidad de telas de araña y exoesqueletos de las mismas (macrofotografía 5), además de larvas vivas y sus exoesqueletos respectivos (macrofotografía 1 y 8). Gracias al detalle de sus rasgos anatómicos fueron reconocidas como larvas de derméstido del género *Attagennus* (macrofotografía 3). Sumado a esto, se identificaron perforaciones causadas por insectos en zonas puntuales donde la piel y el hueso se encontraban menos cubiertos por el sedimento (macrofotografía 9).

La vista posterior presentaba grandes concreciones concentradas en los cuadrantes A2-B2, en su mayoría asociadas a manchas de exudación rojizas (macrofotografías 2 y 4). También se evidenció la fragilidad de las fibras en los cuadrantes A1-B (y sus laterales) debido a la pérdida de volumen del cuerpo y a la falta de resistencia mecánica de las fibras (macrofotografía 6), lo que propició la aparición de rasgados y cortes en el textil (macrofotografía 7).

Desde el punto de vista técnico, para la obtención de estas imágenes con gran definición y nitidez, fue esencial trabajar con un lente macro luminoso

(Consentino 2013, Gajski et al. 2016), el que facilitó el enfoque y el manejo de la profundidad de campo, ayudando en la composición y lectura de la imagen (Langford 2001 [1978]). En cuanto a la óptica, existen importantes diferencias entre el macro integrado en cámaras compactas y el obtenido con el uso de lentes macro especializados que se conectan a las cámaras digitales Reflex. Estas cámaras poseen un pentaprisma que permite ver por el visor lo mismo que ve el objetivo y un sensor más grande que otorga mayor resolución a las imágenes (Harman 2013 [2011]) (Figura 3).

La iluminación de flash de estudio, equivalente a la luz día, fue la más adecuada al no producir tanto calor como otras fuentes de iluminación, permitiendo un mayor control respecto de los parámetros de velocidad y profundidad de campo. Con esto se logró trabajar sin trípode, lo que redujo la manipulación del cuerpo. La iluminación fue montada en dos cajas difusoras que permitieron dar uniformidad a la luz y obtener un mejor y mayor control de las sombras y el brillo. Para la captura de algunas zonas puntuales fue necesario dirigir la iluminación de forma tangencial a la superficie, lo que permitió realzar texturas, alteraciones superficiales y craqueladuras en fragmentos óseos, entre otras alteraciones. Esta técnica es conocida como fotografía con luz rasante y entrega información del estado de una superficie, permitiendo resaltar cualquier tipo de discontinuidad (Antelo et al. 2008).

El trabajo con la carta ColorChecker Passport (X-Rite) posibilitó crear un perfil de cámara personalizado, de acuerdo con la iluminación y equipo seleccionados. Dichos perfiles son útiles para la edición de imágenes múltiples que necesitan presentar colores uniformes y reales para una descripción visual correcta.

Para finalizar, la organización de archivos y numeración correlativa de cada imagen asociada a su procedencia facilitó el análisis, permitiendo relacionar las macrofotografías a los cuadrantes de observación, gracias a la superposición digital en las fotografías de vistas generales del cuerpo.

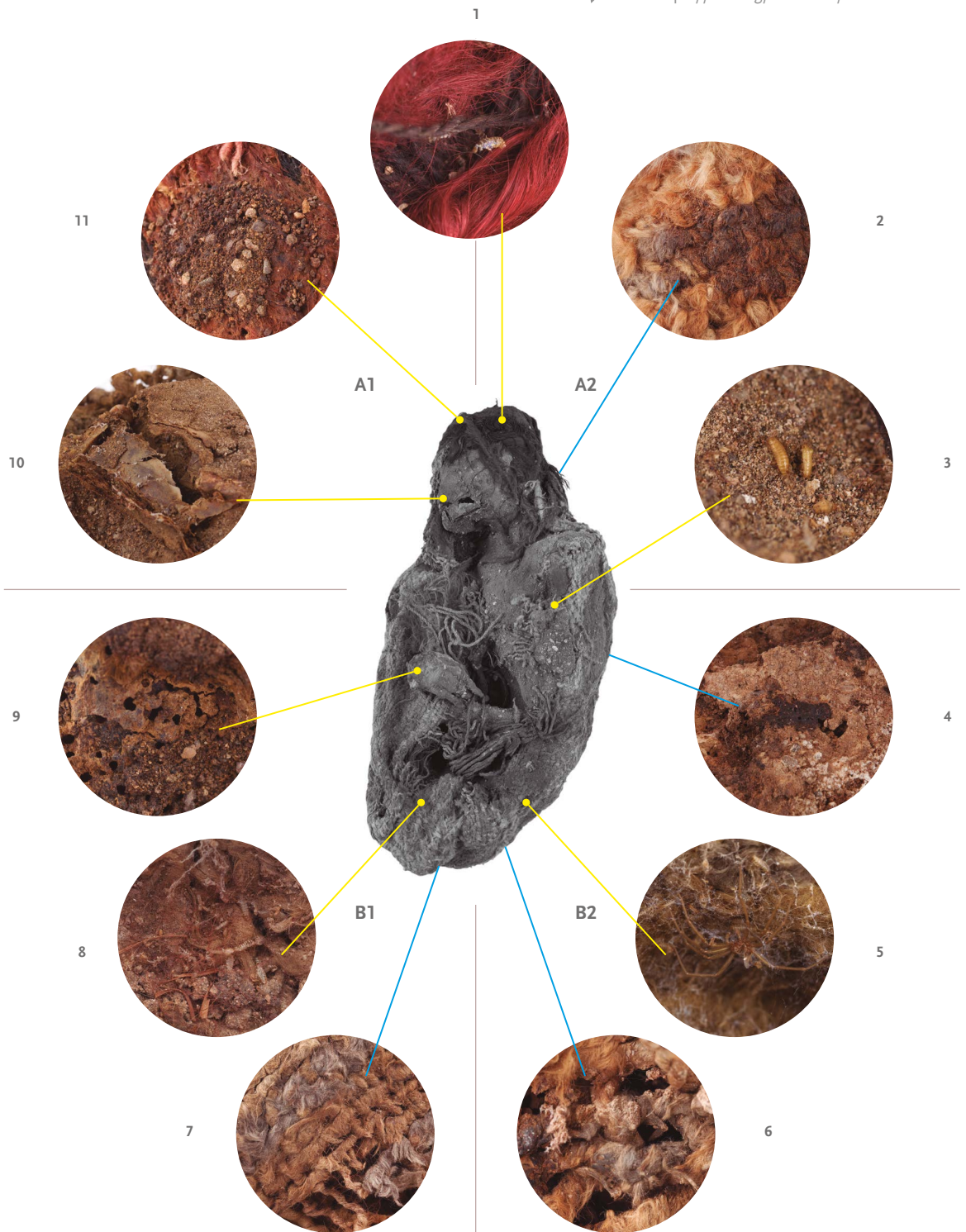


Figura 2. Mapa de alteraciones, mujer momificada NI6009. En amarillo se indican las alteraciones del plano anterior y en celeste las del plano posterior (Elaboración propia. 2017. Archivo CNCR).

Alterations Map, mummified woman NI6009. Alterations on the front side are indicated in yellow, and the ones on the back side are showed in light blue (Own elaboration. 2017. CNCR Archive).

Mapa de alterações, mulher momificada NI6009. Em amarelo se indicam as alterações do plano anterior e em azul claro as do plano posterior (Elaboração própria. 2017. Arquivo CNCR).



Figura 3. Comparación técnica: A. cámara compacta; B. cámara Reflex con objetivo macro. Se aprecian las diferencias de definición y nitidez (Fotografía A: Bracchitta, D. 2013; B: Rivas, V. 2013. Archivo CNCR).

Technical comparison: A. compact camera; B. Reflex camera with macro lens. Differences in definition and sharpness are observed (Photograph A: Bracchitta, D. 2013; B: Rivas, V. 2013. CNCR Archive).

Comparação técnica: A. câmera compacta; B. câmera Reflex com objetiva macro. Pode-se observar as diferenças de definição e de nitidez (Fotografia A: Bracchitta, D. 2013; B: Rivas, V. 2013. Arquivo CNCR).

CONCLUSIONES

El uso de la macrofotografía para el registro visual se presentó como una herramienta de análisis cualitativo, que gracias a su magnificación, facilitó los estudios diagnósticos. Las imágenes obtenidas por macrofotografía permitieron relevar zonas específicas afectadas por biodeterioro y el grado de vulnerabilidad de las mismas. Así también, se logró una observación más precisa del estado de conservación general del cuerpo. Se reconocieron e identificaron alteraciones como manchas de exudación, adherencias, larvas y deterioros propios de su actividad, apoyando además su identificación.

Si bien la macrofotografía carece de la precisión métrica que entregan otras técnicas de documentación y digitalización (Martín 2014), el objetivo de este estudio, bajo el marco ético promovido por el CNCR en relación con el trabajo con cuerpos momificados, apoyó de forma eficiente el proceso de su diagnóstico. El registro visual se orientó al levantamiento sintomatológico reduciendo la manipulación del cuerpo, en el que la calidad del detalle fotográfico, entendido como información gráfica de un síntoma, se privilegió respecto del rigor métrico.

Acceder al registro visual sin la necesidad de interactuar con el cuerpo fue un aporte significativo para este estudio, ya que su complejo estado de conservación no permitía la observación recurrente y menos por un tiempo sostenido. Lo anterior, sumado al hecho de que las capturas obtenidas son digitales y no requieren de software especializado para su visualización, convierten a esta metodología en una herramienta muy versátil para la identificación

y descripción de síntomas, a base de la generación de mapas dinámicos de alteraciones. A futuro se espera avanzar en la vinculación de información e imágenes para la generación de cartografía de alteraciones, incorporando herramientas de sistemas de información geográfica (SIG), que permitan manejar e integrar toda la información de investigación, documentación y conservación en una sola plataforma.

REFERENCIAS CITADAS

- ANTELO, T., BUESO, M., GABALDÓN, A. y VEGA, C. 2008. Un espacio para lo invisible. En S. Prous y M. Del Egido (coords.), *La ciencia y el arte. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio histórico*, pp. 25-37. Madrid, España: Instituto del Patrimonio Histórico Español.
- BRACCHITTA, D. y SEQUEL, R. 2014. Desafíos y proyecciones para el trabajo con cuerpos momificados en el Laboratorio de Arqueología del Centro Nacional de Conservación y Restauración. *Conserva*, 19: 95-100. Disponible en: http://www.cncr.cl/611/articles-51507_recurso_13.pdf
- CONSENTINO, A. 2013. Macro photography for reflectance transformation imaging: A practical guide to the highlights method. *E-conservation Journal*, 1: 70-85. DOI: 10.18236/econs1.201310.
- GAJSKI, D., SOLTER, A. y GAŠPAROVIC, M. 2016. Applications of macro photogrammetry in archaeology. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XXIII ISPRS Congress*, vol. XLI-B5: pp. 263-266. International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Praga, República Checa, 12-19 julio 2016. DOI:10.5194/isprsarchives-XLI-B5-263-2016.
- HARCOURT, P. 2002 [1998]. *Macrofotografía* (F. Rosés, trad., reimpresión español). Barcelona, España: Ediciones Omega.
- HARMAN, D. 2013 [2011]. *Manual de fotografía digital*. Barcelona, España: Ediciones Omega.
- HEARLE, J.W.S., LOMAS, B. y COOKE, W.D. 1998. *Atlas of Fiber Fracture and Damage to Textiles*. Cambridge, UK: Woodhead.
- IOANNIDES, M., FINK, E., MOROPOULOU, A., HAGEDORN, M., FRESA, A., LIESTØL, G., et al. 2016. Preface. En M. Ioannides et al. (eds.), *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection. 6th International Conference on Cultural Heritage*, Part II: pp. V-VII. EuroMed 2016. Nicosia, Cyprus, October 31 – November 5, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-48974-2.
- KRENZER, U. 2006. Cambios posmortem. En U. Krenzer (comp.), *Compendio de métodos antropológicos forenses para la reconstrucción del perfil osteobiológico*, tomo VII. Ciudad de Guatemala, Guatemala: CAFCA.
- LANGFORD, M. 2001 [1978]. *La Fotografía paso a paso. Un curso completo* (13ª reimpr.). Madrid, España: Hernan Blume Ediciones.
- LODEIRO, J.M. y JIMÉNEZ, J. 2011. Presentación. En Instituto del Patrimonio Cultural de España, *Documentación gráfica del patrimonio*, pp. 7. Madrid, España: Ministerio de Cultura. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/0000753358b142b1c934c>
- MANSILLA, J. y LEBOREIRO, I. 2009. El fenómeno de la momificación en el México prehispánico. *Arqueología Mexicana*, 17(9): 22-29. Disponible en: <http://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/historia-de-vida-el-fenomeno-de-la-momificacion-en-el-mexico-prehispanico>

MARTÍN, R. 2014. Documentación gráfica de edificios históricos: principios, aplicaciones y perspectivas. *Arqueología de la Arquitectura*, 11: 2-26. DOI: 10.3989/arq.arqt.2014.014.

NOCIAROVÁ, D., ADSERIAS, M.J., ARMENTANO, N., GALTÉS, I. y MALGOSA, A. 2015. Exhumaciones de los restos humanos no reclamados como modelo tafonómico. *Revista Española de Medicina Legal*, 41(2): 53-57. DOI: 10.1016/j.reml.2014.08.003.

ROUBILLARD, M. 2009. Fotografía documental. En L. Nagel (ed.), *Manual de registro y documentación de bienes culturales*, pp. 30-41. Santiago, Chile: Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales, DIBAM. Disponible en: <http://www.Colecciones Digitalesbp.cl/652/w3-article-26006.html>

RUFINO, R. 2012. Valoración del estado de conservación. La importancia de un buen chequeo. En N. Valentín y M. García (comps), *Momias. Manual de buenas prácticas para su preservación*, pp. 187-199. Madrid, España: Ministerio de Cultura.

SAVAZZI, E. 2011. *Digital Photography for Science. Close up Photography, Macrophotography and Photomacrography*. Bayonne, Estados Unidos: Lulu.

WILLS, B., WARD, C. y SAIZ, V. 2014. Conservation of human remains from archaeological contexts. En A. Fletcher, D. Antoine y J.D Hills (eds.), *Regarding the Dead: Human Remains in the British Museum*, pp. 49-73. Londres, U.K.: British Museum. Disponible en: https://www.britishmuseum.org/PDF/Regarding-the-Dead_02102015.pdf