

Miradas tecnológicas: *Historical Technology, Materials and Conservation: SEM and Microanalysis*

Ana Laura Camacho Puebla

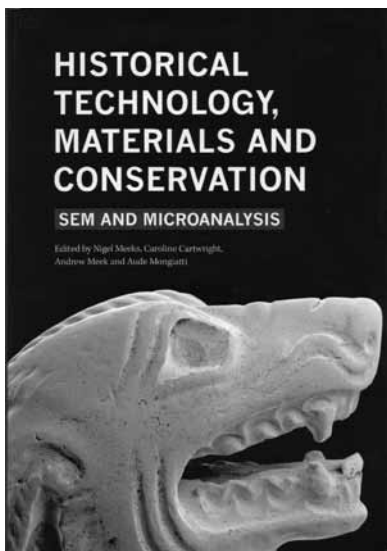


FIGURA 1. Portada del libro *Historical technology, materials and conservation: SEM and Microanalysis*, de Nigel Meeks, Caroline Cartwright, Andrew Meek y Aude Mongiatti (eds.), 2012, Londres, British Museum y Archetype Publications, 224 pp.

La microscopía electrónica de barrido (SEM, por sus siglas en inglés)¹ es una familia de técnicas analíticas, basadas en el uso de un haz de electrones, que generan imágenes magnificadas de superficies sólidas (Skoog *et al.* 2001). Por el hecho de que se utilicen como fuente de radiación electrones y no luz visible, se alcanza una resolución, una profundidad de campo y unos aumentos muy superiores a los que ofrece la microscopía óptica, lo que hace de la SEM una herramienta muy poderosa para el estudio morfológico de los materiales. Adicionalmente, a los equipos de la SEM se acoplan técnicas de microanálisis, como la espectroscopia de energía dispersiva de rayos X (EDX), con lo cual se incrementan de forma importante la calidad y la cantidad de información que se obtiene por medio de ellas.

Así, la SEM y las técnicas de microanálisis, por cuanto ofrecen la posibilidad de realizar observaciones a grandes aumentos con gran calidad de imagen y, además, efectuar simultáneamente análisis microquímicos, han devenido instrumentos imprescindibles en el estudio material de los bienes culturales.

En los últimos 20 años, diversos grupos de investigación interdisciplinarios alrededor del mundo se han concentrado tanto en la exploración de mejoras tecnológicas y nuevas aplicaciones como en el desarrollo de metodologías que arrojen información cualitativa cada vez más precisa mediante los equipos de SEM y de microanálisis. Ejemplo de esto fue el congreso titulado *SEM and Microanalysis in the Study of Historical Technology, Materials and Conservation*, organizado en septiembre de 2010 por el Departamento de Conservación e Investigación Científica del British Museum e Hitachi High-Technologies Europe GmbH en la ciudad de Londres, cuyas memorias, *Historical Technology, Materials and Conservation: SEM and Microanalysis*, publicadas en 2012, recogen el trabajo que investigadores de diversos países —Alemania, Bulgaria, China, Dinamarca, los Estados Unidos, Francia, los Países Bajos, Inglaterra, Irán, Italia, Japón, México, Panamá y Portugal— realizaron con el objeto de explorar la influencia de la microscopía electrónica de barrido y el microanálisis en la comprensión de las tecnologías de factura y los mecanismos de deterioro

¹ Estas siglas también se utilizan para referirse al microscopio electrónico de barrido.

de las producciones culturales, así como en la evaluación de procesos de conservación.

Esta edición, cuidada por profesionales del British Museum, en asociación con Archetype Publications (ambas del Reino Unido), reúne las investigaciones presentadas en 18 distintas conferencias, así como 28 carteles, compilados como artículos, cuya extensión hace su lectura ágil y cómoda sin que por ello se sacrifique la calidad del contenido de la obra. A lo largo de estas contribuciones se plantea gran variedad de problemáticas relativas a tres temáticas fundamentales: “Tecnología material y procesos de manufactura”, “Conservación” y “Nuevas aplicaciones y desarrollos instrumentales”.

La gran mayoría de los textos de estas memorias se agrupa en torno al primero de estos temas, y muestra el amplio espectro no sólo de interrogantes planteadas por los más diversos objetos que son abordables mediante la SEM: la técnica de conformación y unión de piezas de orfebrería, los materiales compositivos de teselas doradas, la identificación de glaseados en cerámica de alta temperatura, el análisis compositivo de distintos pigmentos azul esmalte y la caracterización de pigmentos en pintura mural y estucos, por mencionar solamente algunos, sino también de metodologías abocadas a maximizar la información reunida.

Una muestra de ello es el uso de impresiones superficiales del objeto en resina de polivinilsiloxano para impresión dental con la finalidad de observar rasgos relativos al método de factura en objetos que normalmente no podrían analizarse mediante esta técnica: utilizada en la investigación sobre armas de bronce de la dinastía Qin que encabezó Xiuzhen Janice Li, se superaron las limitantes impuestas por las dimensiones de la cámara para la colocación de muestras² y las dificultades que

supone el traslado de los objetos a un laboratorio de análisis (Li *et al.* 2012:62-68); por su parte, en la realizada por Margaret Sax *et al.* (2012:193-195) sobre tallas en jade chinas pertenecientes al British Museum, las impresiones se tomaron con el objeto de observar minuciosamente zonas profundas de la talla —asimismo, imposibles de estudiar en condiciones ordinarias—, donde frecuentemente se preserva información importante acerca de la técnica de factura, con la ventaja de que se minimiza el riesgo de deterioro que representa el someter las piezas al alto vacío.³

También los estudios de reproducciones realizadas con base en los datos obtenidos del análisis de la técnica y los materiales con que fue hecho un objeto demostraron ser un método de gran utilidad; en estos casos, la SEM y la SEM-EDX se utilizaron para contrastar las características morfológicas y la composición de los materiales originales con las observadas en dichas reproducciones y, de esta manera, verificar la interpretación de los resultados y detectar inconsistencias. Es notable la investigación, realizada con este enfoque, de Héctor Manuel Meneses Lozano, del Museo Textil de Oaxaca (México), sobre el *Tlamachte:ntli* de la colección Madeline Humm de Mollet, uno de los seis textiles emplumados novohispanos que se conservan hasta nuestros días, cuya técnica de factura había sido poco estudiada (Meneses 2012:69-75).

En lo que se refiere a conservación, en *Historical Technology, Materials and Conservation: SEM and Microanalysis* se abordan asimismo las problemáticas relativas a dos grandes temas: el deterioro de cier-

electrónico de barrido (SEM), de forma que no pueden introducirse en aquélla.

³ Para los estudios por medio de microscopía electrónica de barrido (SEM) es necesario someter los objetos a condiciones de vacío (Skooog 2001), de manera que aquellos que son frágiles o húmedos no pueden analizarse por medio de esta técnica.

tos materiales y la evaluación de las consecuencias de distintas formas de limpieza.

Las investigaciones en materia de deterioro aportan información esencial para la comprensión de los procesos de degradación de materiales como el pergamino, la madera, los pigmentos y el marfil.

De especial relevancia son las investigaciones tanto de Carol Pottasch y Kees Mensch (2012:100-106) acerca de la alteración de los pigmentos de arsénico ocurrida sobre una pintura flamenca y sus efectos sobre la estabilidad de la capa pictórica, como de Van Loon, Noble y Boon (2012:207-209) acerca de la formación de jabones de plomo en pinturas al óleo en cuya creación se utilizó albayalde y esmalte de cobalto. La metodología empleada por estos grupos de investigación neerlandeses produjo datos contundentes que contribuyen a explicar la alteración de ciertas propiedades ópticas y mecánicas ocurridas en muchas pinturas al óleo, así como a alcanzar un conocimiento más detallado acerca de las dinámicas de deterioro que concurren en estas capas pictóricas por efecto de la relación química entre sus materiales constitutivos. Éste es el caso de *San Fernando y San Luis entre papas, obispos y doctores seráficos*, pintura perteneciente al ciclo pictórico del templo de San Fernando en la ciudad de México (México) (Camacho y Mederos 2012:110), en la que se observó la presencia de los agregados de plomo descritos por el mismo Boon en una publicación del 2007 (Keune y Boon 2007:161-176). Cabe mencionar que, respecto de ese texto, el artículo de Van Loon, Noble y Boon analiza la formación de esos agregados en asociación con el esmalte de cobalto, relación no estudiada en el texto de Keune y Boon, y enriquece la información sobre su proceso de formación, difusión y deposición.

También resulta de interés, por la relevancia de sus resultados, la contribución de los investigadores del English Heritage Archive (Reino

² En ciertos casos, el tamaño del objeto que se ha de analizar supera el de la cámara para la colocación de muestras en el microscopio

Unido) referente a los mecanismos de deterioro de los negativos sobre vidrio de la colección Bedford Lemere. Por medio de este estudio se encontró que el desprendimiento de la emulsión es una consecuencia de la desalcalinización del soporte de vidrio por efecto de la reacción con los componentes sulfurados existentes en la propia emulsión fotográfica (Allen *et al.* 2012:1-6).

Por lo que toca a los tratamientos de conservación, aunque los trabajos presentados son, por desgracia, relativamente escasos, dan nota del potencial de la técnica en lo que se refiere a la mejor comprensión de los efectos sobre los materiales de ciertos tratamientos de limpieza.

También sobresale el estudio realizado por Ingrid Karina Jiménez Cosme, Carolusa González Tirado, Jannen Contreras Vargas y José Luis Ruvalcaba Sil (2012:152-154) en relación con los efectos negativos de la limpieza de hilos de plata sobredorada con soluciones acidificadas de tiourea. Cabe subrayar que Contreras Vargas (2010:45-51) ya había investigado los efectos de este tratamiento sobre objetos de plata, parte de cuyos resultados se publicaron en el número uno de *Intervención*. Si bien esta entrega previa abunda más en las implicaciones éticas y los efectos materiales de la aplicación de esta sustancia, uno y otro artículos coinciden en que la limpieza de plata con soluciones acidificadas de tiourea suele ser heterogénea en todos los casos, situación que genera la formación de nuevas zonas anódicas y catódicas que promueven la corrosión del metal. Comparativamente, la contribución de Jiménez Cosme *et al.* (2012), además de evaluar el deterioro experimentado por los componentes metálicos de los hilos, revisa el impacto de este tratamiento sobre las fibras de seda. Sus resultados señalan que el bajo pH de estas soluciones provoca sobre ellas procesos de hidrólisis ácida, por lo que, concluye, la aplicación de estas sustancias resulta perjudicial para todos los componentes de los hilos de plata.

Por otro lado, el libro reúne investigaciones dedicadas a la búsqueda de nuevas aplicaciones y a la generación de desarrollos tecnológicos útiles para el estudio material del patrimonio, que, por una parte, muestran las nuevas alternativas ofrecidas por la SEM, en conjunto con otras técnicas de análisis, para el abordaje de las problemáticas planteadas por los objetos, y, por la otra, prueban instrumentación sumamente novedosa con el fin de obtener mayor información. Entre estas colaboraciones se encuentran la de Aviva Burnstock, Alexander D. Ball, Lauren E. Howard y Genevieve Silvester (2012:14-20), que propone el uso de un microscopio de rayos X —que acopla la radiografía de alta resolución a la MEB— para el estudio de los efectos provocados por distintos agentes de limpieza sobre la capa pictórica de una pintura de caballete, y la de Diane Johnson, Stuart Kearns y Monica M. Grady (2012:56-61), que señala el gran potencial de la MEB con haz de iones (FIB-SEM), técnica que hace posible realizar cortes en las muestras de manera precisa a una escala muy pequeña, así como eliminar capas de material y estudiar los componentes subyacentes.

Como se ha visto, este volumen ofrece una vista actualizada del uso de la MEB y las técnicas de microanálisis en el estudio de los bienes culturales, además de que aporta conocimientos relevantes en torno de problemáticas específicas.

El hecho de que el eje conductor del volumen sea el uso de una sola familia de técnicas: la microscopía electrónica de barrido y microanálisis, diferencia esta publicación de otras memorias de congresos sobre el análisis científico de los bienes culturales —como *Scientific Examination of Art: Modern Techniques in Conservation and Analysis*, del 2005, y *The Artist Process: Technology and Interpretation*, de 2012—, enfoque que, aparte de haber puesto el acento sobre la gran gama de aplicaciones que abren la MEB y el microanálisis, asentó sus limitacio-

nes y mostró los progresos e innovaciones en términos de instrumental y metodologías analíticas diseñados para tal fin.

Es necesario, no obstante, reiterar la escasez de entradas relacionadas con temas de conservación respecto de otras ediciones centradas en la ciencia aplicada a la conservación —como las publicadas en 2003 y 2008 por el Institute of Conservation (Icon) Heritage Science Group (Conservation Science 2002, 2003; Conservation Science 2007, 2008)— en las que estos temas, fundamentales para la disciplina, se discuten con mayor amplitud. Como se señaló anteriormente, en esta publicación las investigaciones en historia técnica del arte y tecnologías arqueológicas son considerablemente más abundantes que las dedicadas al estudio del deterioro, los procesos de conservación, los desarrollos tecnológicos y las nuevas aplicaciones, razón por la que este volumen puede resultar más atractivo para aquellos involucrados con el análisis material de los objetos que para los interesados en temas estrictamente de conservación o de nuevas aplicaciones y tecnologías.

A todas luces, *Historical Technology, Materials and Conservation: SEM and Microanalysis* es un texto especializado que resultará de gran valor no solamente para quienes se han introducido en el tema del análisis material del patrimonio cultural, sino también para un público menos involucrado en este ámbito, que encontrará en él un excelente punto de partida para iniciarse en estos temas, pues se describen de manera clara y concisa los fundamentos para el funcionamiento de estas técnicas, el tipo de información que son capaces de aportar, sus consideraciones metodológicas y sus limitaciones.

Sólo resta decir que, en definitiva, esta edición constituye un buen texto de consulta, en el que el público especializado hallará información sobre problemáticas específicas y, uno más amplio, un panorama general de las posibles aplicaciones de la microscopía electrónica de barrido

y las técnicas de microanálisis en el campo de estudio de los bienes culturales.⁴

Referencias

Allen, Sarah, Jenny Hodgson, David Dungworth y Sarah Paynter

2012 "The Bedford Lemere collection: investigating degradation glass plate negatives", en Meeks, Cartwright, Meek y Mongiatti (eds.) 2012: 1-6.

Burnstock, Aviva, Alexander D. Ball, Lauren E. Howard y Genevieve Silvester

2012 "A pilot application of scanning electron microscopy and high-resolution X-radiography for the conservation of paintings", en Meeks, Cartwright, Meek y Mongiatti (eds.) 2012: 14-20.

Camacho Puebla, Ana Laura y Francisco Mederos Henry

2011 "Alcances de la técnica de fluorescencia de rayos X (FRX) aplicada al estudio de la distribución estratigráfica de pigmentos en la pintura de caballete novohispana. Caso de estudio: la pintura *San Fernando y san Luis entre papas, obispos y doctores seráficos* del templo de San Fernando de la Ciudad de México", tesis de Licenciatura en Restauración de Bienes Muebles, Guadalajara, ECRO.

Contreras Vargas, Jannen

2010 "El camino de la fórmula: el caso del uso de tiourea para limpieza de plata", *Intervención, Revista Internacional de Conservación, Restauración y Museología* 1 (1): 45-51.

Eyb-Green, Sigrid, Joyce H. Townsend, Mark Clarke, Jilleen Nadolny, Stefanos Kroustallis (eds.)

2012 *The Artist's Process: Technology and Interpretation, Proceedings of the Fourth Symposium of Art Technological Source Research Working Group*, Londres, Archetype Publications.

Jiménez Cosme, Ingrid Karina, Carolusa González Tirado, Jannen Contreras Vargas y José Luis Ruvalcaba Sil

2012 "Metal threads: evaluation of a cleaning method", en Meeks, Cartwright, Meek y Mongiatti (eds.) 2012: 152-154.

Johnson, Diane, Stuart Kearns y Monica M. Grady

2012 "Subsurface analysis by application of FIB-SEM to samples of geological and historical importance", en Meeks, Cartwright, Meek y Mongiatti (eds.) 2012: 56-61.

Keune, Katrien y Jaap J. Boon

2007 "Analytical imaging studies of cross-sections of paintings affected by lead soap aggregate formation", *Studies in Conservation* 52 (3): 161-176.

Li, Xiuzhen Janice, Marcos Martín-Torres, Nigel Meeks y Yin Xia

2012 "Scanning electron microscopy imaging of tool marks on Qin bronze weapons using silicone rubber impressions", en Meeks, Cartwright, Meek y Mongiatti (eds.) 2012: 62-68.

Meeks, Nigel, Caroline Cartwright, Andrew Meek y Aude Mongiatti (eds.)

2012 *Historical Technology, Materials and Conservation: SEM and Microanalysis*, Londres, British Museum y Archetype Publications.

Meneses Lozano, Héctor Manuel

2012 "A forgotten tradition; the rediscovery of Mexican feathered textiles", en Meeks, Cartwright, Meek y Mongiatti (eds.) 2012: 69-75.

National Academy of Science

2005 *Scientific Examination of Art: Modern Techniques in Conservation and Analysis. Arthur M. Sackler Colloquium*, March 19th – 21st 2003, Washington, D. C., National Academy of Sciences Press.

Pottasch, Carol y Kees Mensch

2012 "Arsenic and apricots: understanding the sober still lifes of Adriaen Coorte", en Meeks, Cartwright, Meek y Mongiatti (eds.) 2012: 100-106.

Sax, Margaret, Li Boqian, Nigel Meeks y Qin Ling

2012 "Scanning electron microscopy study of Chinese jade working technology: comparing excavated bronze age artefacts with jades in the British Museum", en Meeks, Cartwright, Meek y Mongiatti (eds.) 2012: 69-75.

Skoog, Douglas, James Holler, Thomoty Neiman

2001 [1971] *Principios de análisis instrumental*, Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España.

Townsend, Joyce, Katherine Eremin, Anemie Adriaens (eds.)

2003 *Conservation Science 2002, Papers from the Conference held in Edinburgh, Scotland, 22-24 May 2002*, Londres, Archetype Publications.

Townsend, Joyce, Lucia Toniolo, Francesca Cappitelli (eds.)

⁴ Hasta el momento este libro no se encuentra disponible en las librerías del país, pero puede adquirirse a través de distintos sitios de internet con un precio cercano a cien dólares.

2008 *Conservation Science 2007, Papers from the Conference held in Milan, Italy, 10-11 May 2007*, Londres, Archetype Publications.

Van Loon, Annelies, Petria Noble y Jaap J. Boon

2012 "The formation of complex crusts in oil paints containing lead white and smalt: dissolution, depletion, diffusion and deposition", en Meeks, Cartwright, Meek y Mongiatti, (eds.) 2012: 69-75.

Resumen

Reseña del libro intitulado *Historical Technology, Materials and Conservation: SEM and Microanalysis*, editado por Nigel Meeks, Caroline Cartwright, Andrew Meek y Aude Mongiatti, impreso por Archetype Publications en asociación con el British Museum, Londres 2012. El libro contiene las versiones escritas de las ponencias de la reunión "SEM and microanalysis in the study of historical technology, materials and conservation" llevada a cabo en el British Museum del 9 al 10 de septiembre de 2010, organizada por el Departamento de Conservación e Investigación Científica del British Museum en asociación con Hitachi High-Technology de Europa.

Palabras clave

Historical Technology; MEB; microanálisis

Abstract

Review of the book *Historical Technology, Materials and Conservation: SEM and Microanalysis* edited by Nigel Meeks, Caroline Cartwright, Andrew Meek and Aude Mongiatti, printed by Archetype Publications in association with the British Museum, London in 2012. This book contains written versions of the presentations given at the two-day conference entitled "SEM and Microanalysis in the Study of Historical Technology, Materials and Conservation" held at the British Museum on 9-10 September 2010, organized by the Department of Conservation and Scientific Research of the British Museum, in association with Hitachi High-Technology Europe.

Key words

Historical technology; SEM; microanalysis

Título en inglés: Technological Viewpoints: *Historical Technology, Materials and Conservation: SEM and Microanalysis*

