

Aplicación de radiografía en el Patrimonio Histórico

Rodrigo Villalobos Ruiz

Resumen—En este artículo se resume la utilización de tecnologías que no requieren la toma de muestra para el análisis de los bienes culturales, haciendo énfasis en las radiografías y la información que se puede obtener de ellas dependiendo de las situaciones en que sean aplicadas. Se mencionan algunos ejemplos de aplicación en diversos materiales y, además, se detalla el caso particular de una pintura al óleo de la Virgen de Guadalupe (Siglo XVII) del Museo Casa de la Zacatecana, en Querétaro, México.

Palabras Claves: Radiografía, Rayos X, Patrimonio Histórico.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio del Patrimonio Histórico y sus técnicas de análisis han evolucionado conforme a la especialización y la importancia que ha revestido su conservación en los últimos años. Con esto se hace alusión al hecho de que, aunque se tiene registro de que las actividades de conservación sobre bienes patrimoniales datan de hace varios siglos atrás [1], el uso de métodos científicos y la adaptación de distintos equipos, materiales y metodologías diseñados para otras disciplinas, ha representado una importancia mayor en las últimas décadas, lo que ha permitido el conocimiento global de los objetos culturales, mejorando las aproximaciones y las formas en que estos son abordados por especialistas.

Por ejemplo, ahora es posible conocer las técnicas de ejecución de los distintos bienes, el proceso creativo de cada artista e incluso diferenciarlo o especificarlo del resto, los propios cambios o modificaciones realizados por el mismo autor, los pigmentos o materiales componentes como los aglutinantes o vehículos, los cambios o deterioros sufridos al paso del tiempo, el número de estratos o componentes que conforman el objeto, y un sinnúmero de características más. De manera muy específica, se cuenta con técnicas de análisis denominadas Técnicas No Destructivas -término controversial que no es aceptado por muchos especialistas [2] - que no alteran o modifican la obra, es decir, no es necesario invadirla o tomar una muestra, sino que funcionan y arrojan datos manteniendo un respeto total por la integridad material del Patrimonio. Entre ellas tenemos las que basan su examen en la utilización de ondas del espectro electromagnético, como lo son los ultrasonidos, la luz ultravioleta, la radiación infrarroja y los rayos X. Estos últimos son de las primeras tecnologías desarrolladas para otras disciplinas y aplicadas al Patrimonio Cultural.

2. RAYOS X

Descubiertos en 1895, por el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen, los rayos X son ondas de radiación del espectro electromagnético de menor longitud que el rango de luz

visible, ya que estas corresponden a entre 10 y 0,01 nm.

Para el caso específico del uso de rayos X en la toma de radiografías, el principio base de este análisis es la absorción específica, o atenuación, de la radiación por parte de los distintos materiales, llamada radiodensidad, dependiendo de su número atómico, espesor y densidad, lo que permite que estos sean penetrados -o no- por dichas ondas, y la diferencia entre estos factores quede registrada en una placa radiográfica, formando una imagen resultante en -podría decirse- escala de grises, en la que las zonas que se observan más claras son aquellas con una radiodensidad superior, y las más oscuras fueron mayormente penetradas.

3. RAYOS X Y SU APLICACIÓN EN EL ESTUDIO DEL PATRIMONIO HISTÓRICO

La forma en que la radiación X es absorbida y atraviesa la materia es una propiedad que depende de cada sustancia y se puede utilizar en pro del estudio de los diferentes materiales del Patrimonio Histórico. Es decir, el empleo de esta técnica no destructiva -sin toma de muestra- puede utilizarse con distintos objetivos dependiendo del bien en que se aplique.

A continuación, realizaremos un breve repaso sobre algunos de los principales materiales y la información que se puede obtener de los bienes elaborados con ellos.

3.1 Metales

Dentro del gran panorama de objetos elaborados en metal, quizá los más radiografiados son aquellos en contexto arqueológico, pues el estado de conservación la mayoría de las veces no es el más óptimo y no permite la correcta apreciación del objeto en ese ambiente.

Dependiendo del tipo de bien, es factible conocer su técnica de manufactura, ya sea por fundición, unión mecánica, soldadura, vaciado, forja, etc., y el número de componentes del mismo. Así mismo, y probablemente como principal uso, el análisis por rayos X permitirá realizar una correcta cuantificación del estado de conservación de los bienes, pues a través de la imagen se puede interpretar el estado actual del núcleo metálico si es que se encuentra cubierto

por los productos de corrosión, ya que estos se conforman de una manera diferente a dicho núcleo: como una red cristalina [3].

Sin embargo, a pesar de toda la información que nos puede arrojar el análisis radiográfico, es necesario conocer de manera previa muchos aspectos del bien cultural estudiado, para determinar con certeza qué es lo que se desea obtener de manera precisa, para saber cómo proceder con el trabajo.

Una de las desventajas de la aplicación de rayos X para la obtención de imágenes radiográficas es la propia conformación de los objetos metálicos, pues al ser tridimensionales, la posición de los mismos sobre la placa puede crear interferencias por superposición que deriven en una mala interpretación, por ello se insiste en el conocimiento previo y global del bien.

3.2 Escultura Policromada

En este apartado en específico, nos referiremos a la escultura policromada en soporte de madera, de la cual también se adquiere información a través del análisis radiográfico. Controlando la distancia entre máquina–obra–placa, es factible lograr imágenes en una escala muy similar a la real, es decir 1:1, pero todos aquellos elementos que no queden en contacto con la placa sufrirán cierto grado de deformación escalar a la hora de obtener la radiografía. Esto debe tomarse en cuenta al momento de la interpretación.

Dentro de los datos arrojados por el estudio sobre escultura en madera, está el poder distinguir el número y ubicación de los ensambles, muchas veces ocultos por la policromía u otros elementos decorativos, el número de elementos componentes de la imagen, o si está elaborada en un solo bloque, si posee la llamada “máscara” -parte de la talla del rostro que es unida posteriormente a la cabeza, una vez insertados los ojos de vidrio- lo que ayuda a ubicar temporalmente la obra; para el estado de conservación, es posible ubicar los faltantes tanto de soporte, como de base de preparación y/o policromía.

Incluso, en algunos casos, se ha podido apreciar la aplicación de huesos o dientes reales en la conformación de las figuras, tanto humanas como de algunos animales, o la inserción de rollos de papel con inscripciones [4].

3.3 Pintura de caballete

Como dato inicial, debemos señalar que fue en la pintura al óleo donde se aplicó por primera vez el análisis por rayos X en el patrimonio cultural, un año después de su descubrimiento, por el físico Wilhelm König [5].

En cuanto a la pintura sobre tabla, al igual que los anteriores, es posible conocer la técnica de conformación del soporte, sobre todo si se trata de distintos paneles unidos, pues permite observar la manera en que esto fue realizado. Además, también se llega a conocer el estado de conservación del mismo, siendo fácilmente apreciables los faltantes, fracturas y grietas, tanto de soporte como de los estratos superiores.

Si se logran manipular los parámetros de toma de radiografías, se pueden llegar incluso a observar los cambios en la composición de la obra pictórica, como los repintes, dependiendo del material con que hayan sido realizados. Por

ejemplo, el caso del óleo sobre tabla “San Miguel Arcángel” del municipio de Mexquitic de Carmona, en el estado de San Luis Potosí, México, permitió distinguir que en su armadura existían una serie de estrellas y un sol sobre ella (Fig. 1), mismos que fueron ocultos por una intervención posterior.

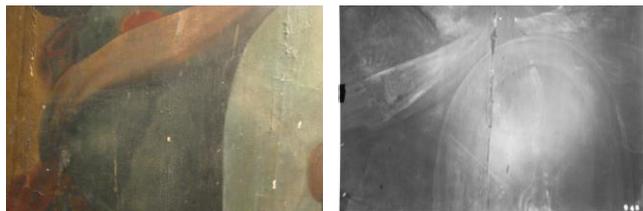


Figura 1. Detalle de la armadura de San Miguel con luz visible (izq.) y radiografía de la misma zona (der.). Fotografía: Álvaro Rivera González

En lo que a la pintura sobre tela concierne, el textil no es fácilmente observable a través de las radiografías, pero sí la influencia que este tenga sobre los estratos superiores, como la capa de preparación y la pintura, de las cuales también se permite evaluar su estado de conservación, especialmente en cuanto a daños mecánicos compete.

Al igual, los cambios en las composiciones suelen ser evidentes, sobre todo en policromías más antiguas, por el uso de pigmentos como el blanco de plomo para las encarnaciones y veladuras de luces. Tomando este dato como punto de partida, a continuación, abordamos el caso de un cuadro del Museo Casa de la Zacatecana, en la ciudad de Querétaro, México.

3.3.1 Caso de estudio: Virgen de Guadalupe, Qro., México.

Durante la inspección previa a la intervención del óleo sobre tela “Virgen de Guadalupe con las Cuatro Apariciones” (Fig. 2) -datada a finales del siglo XVII o principios del XVIII- y al poder observarla a detalle en el taller de restauración, se detectó la presencia de un color subyacente, en zonas con pérdida de capa pictórica y abrasiones (Fig. 3) que en principio se creyó parte de la base de preparación (imprimatura) de la obra, o incluso veladuras que conformaban los matices de la misma, aunque esto podía ser descartado inmediatamente ya que los colores no coincidían con los de la imagen final. Continuando con el examen organoléptico bajo distintas luces, también se pudieron observar volumetrías con formas orgánicas debajo de la capa pictórica actual (Fig. 4), con lo que aumentaba la sospecha de una pintura debajo de esta. Cabe hacer mención que uno de los mayores problemas del acervo del museo es que no se ha encontrado, hasta el momento, algún registro que el coleccionista, el Lic. José Antonio Origel Aguayo, haya dejado sobre a quién, dónde o cómo adquirió las obras. Además, en cuanto a las pinturas sobre tela, el 90% no posee firma, pues están recortadas por los bordes, por lo que cualquier información que nos puedan aportar sobre su materialidad es de suma importancia.

Con base en lo anterior, se decidió llevar a cabo el análisis por imágenes RX para confirmar o no la presencia de otra pintura por debajo de la Virgen.



Figura 2. Imagen de la Virgen de Guadalupe. Fotografía: Rodrigo Villalobos Ruiz



Figura 3. Detalle de las pérdidas en la zona del ángel. Fotografía: Rodrigo Villalobos Ruiz



Figura 4. Detalle del resplandor de la Virgen. Fotografía: Rodrigo Villalobos Ruiz



Figura 5. Imágenes radiográficas de la pintura. Fotografía: Rodrigo Villalobos Ruiz

En los talleres de los pintores era común la reutilización de los lienzos para volver a trabajar sobre ellos, y en ocasiones no se eliminaba la imagen anterior, sino que simplemente se volvía a pintar sobre ella, incluso sin una capa de preparación intermedia. La diferencia de tamaño entre los dos personajes nos indica que el soporte textil fue recortado de su formato original para crear la composición de la Virgen de Guadalupe con las Cuatro Apariciones (Fig. 6).

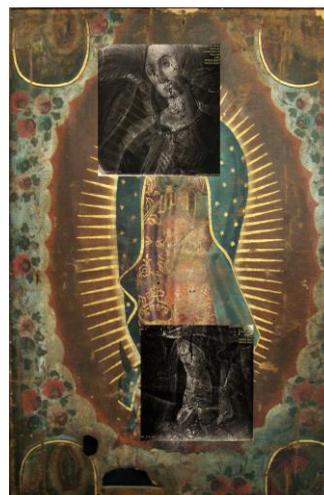


Figura 6. Imagen compuesta donde se puede observar la diferencia de dimensiones entre las figuras. Fotografía: Rodrigo Villalobos Ruiz.

El museo no cuenta con el equipo para realizar dicho estudio, y los recursos económicos no permitían ejecutar un análisis radiográfico del total de la obra, por lo que se seleccionaron dos áreas representativas y en las cuales se tenía la certeza de que existía pintura subyacente: el rostro de la Virgen y la zona del ángel y la luna. Para esto se utilizó un equipo portátil MY-D049R, con tubo de rayos X de 42 kHu y colimador de filtración de 1mm Al/70kV, sobre un chasis Flat Pannel Detector WIFI 1417V en sistema digital. Los parámetros empleados fueron 40 kV y 20 mA, con 0.05 segundos de exposición, a 90 cm de distancia entre la placa y el aparato.

Las imágenes radiográficas digitales obtenidas confirmaron la presencia de otra pintura que, al poseer mayor radiodensidad, se puede suponer la presencia de plomo en la conformación de las encarnaciones y como añadido en el resto de la policromía, en especial en las zonas claras (lucos).

Se infiere que la figura subyacente se trata de un arcángel -probablemente San Gabriel- pues, además del rostro en la zona del propio de la Virgen y que dirige su mirada al espectador, es posible observar parte de un ala sobre su hombro derecho y detalles de las plumas (a). Rodeando el cuello de su vestidura se puede apreciar la decoración del mismo a manera de listones y pequellos brocados. La placa de la zona inferior corresponde a la rodilla y parte superior de la sandalia izquierda del arcángel (b), de la cual se distinguen los detalles como listones y piedras preciosas que la decoran (Fig. 5).

Sumado a esto, se logró obtener información sobre el estado de conservación de los estratos, siendo evidentes las zonas con abrasiones o pérdidas de policromía y base de preparación.

Para complementar los datos sobre la sucesión de capas pictóricas, posteriormente se realizó un análisis estratigráfico a través de microscopía óptica y SEM-EDX, donde se confirmó la ausencia de una base de preparación intermedia, y la presencia de pigmentos a base de plomo (albayalde y minio) en dos capas sucesivas de la pintura original, muy homogéneas, lo que se traduce en mayor radiodensidad, y cuyo registro resulta en una imagen tan clara como la obtenida en las radiografías.

4. CONCLUSIONES

Aunque las técnicas de análisis nos pueden arrojar una gran cantidad de datos por sí solas, como la radiografía, es necesario que el conocimiento adquirido se complemente con el número necesario de técnicas adicionales que permitan obtener un entendimiento global tanto de los objetos como de su devenir histórico.

En el caso de la Virgen de Guadalupe, esto se cumplió a través de un análisis estratigráfico y elemental que proporcionó información específica sobre la conformación tanto de la obra original -subyacente- y la que se observa actualmente. Sería muy conveniente el poder sumar otras técnicas no destructivas que nos arrojen mayores datos sobre el proceso creativo y sus cambios en el tiempo, como la reflectografía infrarroja.

Por último, con los casos anteriores, podemos advertir que la conservación-restauración se vale de las técnicas utilizadas por otras ciencias y las adapta para enriquecer el testimonio material del Patrimonio Histórico.

REFERENCIAS

- [1] Martínez, Ma. J., y Sánchez-Mesa, D. (2009). *Historia y Teoría de la Conservación y Restauración Artística*. 3ª ed. Madrid: Tecnos.
- [2] Gayo, Ma. D. (2017). El Análisis de Materiales como Parte del Estudio Técnico de la Pintura. *Seminario Cátedra 2017 del Museo Nacional del Prado*. Madrid: Museo Nacional del Prado.
- [3] Gómez, Ma. L. (1998). *La restauración. Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*. 4ª ed. Madrid: Ediciones Cátedra.
- [4] Esquitín Lastiri, Ma., Silva Torres, J. E. (1983). *Escultura policromada: aspectos histórico, tecnológico, científico y su relación con la Restauración*. (Tesis de Licenciatura). Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museología - INAH. México.
- [5] Hannavy, J. (2013). *Encyclopedia of Nineteenth-Century Photography*. New York: Routledge. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?id=Kd5cAgAAQBAJ&pg=PA1104&lpg=PA1104&dq=Wilhelm+K%C3%B6nig+x+ray+oil+painting&source=bl&ots=etrOX97E8Q&sig=ACfU3U3X4Fw_duC7QORnEuvi rJS2Sd98Tg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewj2x-



Rodrigo Villalobos Ruiz es Licenciado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales Muebles, por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México, desde 2014, y se especializa en conservación de pintura sobre tela y conservación de colecciones en casas-museo. Actualmente es alumno del Máster Diagnóstico del Estado de Conservación del Patrimonio Histórico en la Universi-

dad Pablo de Olavide.