

La importancia de la investigación científica aplicada a la conservación de bienes.

● MCPM. Yolanda Espinosa Morales

La cultura humana basa su desarrollo en el uso de materiales, basta con mirar a nuestro alrededor, para observar que cada segmento de nuestra vida cotidiana está influida en mayor o menor grado por su uso. A diferencia de tiempos modernos, en sus inicios el hombre primitivo solo tuvo acceso a una cantidad limitada de materiales, que obtenía directamente de la naturaleza: piedra, madera, arcilla, cuero y cuando logro modificar la naturaleza, desarrollo bases tecnológicas que dieron pie al uso de metales, lo que significó un salto exponencial en su evolución. Así, nuestros ancestros se dieron a la tarea de manufacturar artefactos, edificios y monumentos, esculturas, pinturas y piezas diversas que aún en nuestros tiempos tenemos la fortuna de disfrutar como un legado tangible que nos trasporta a costumbres e ideologías de otras épocas y que constituyen sin duda alguna la memoria histórica de nuestra nación.

Sin embargo los materiales que dan vida a estas piezas históricas, por su propia naturaleza tienden a degradarse mediante procesos termodinámicos que los llevan a recuperar las formas originales de donde fue extraído: la piedra se disuelve y cristaliza para incorporarse al suelo, los metales se corroen, la madera, la piel y el papel se biodegradan formando residuos orgánicos. Estos procesos son consecuencia de su con factores físicos, químicos y biológicos del medio que los circunda, los cuales actúan de manera individual o agrupada poniendo en riesgo su integridad.

La degradación del patrimonio histórico es un tema de interés de instituciones públicas, universidades y laboratorios de investigación, quienes en los últimos años, han dado fuerte impulso a estudios que buscan dar una interpretación de los procesos de degradación y proponer estrategias de conservación preventiva y correctiva a largo plazo acorde a las características de las diversas regiones de México. Estas investigaciones han demostrado la utilidad de las herramientas analíticas avanzadas de uso común en la Ciencia de los Materiales, para estudiar composición y propiedades de diversas piezas históricas como paso inicial para inferir en un diagnóstico de su condición actual e implementar tratamientos de restauración y conservación de bienes culturales.

En el 2008, la Sección de Restauración del Centro INAH-Campeche, se incorporó a estos esfuerzos, dando inicio a estudios para caracterizar diversos materiales del patrimonio cultural del estado de Campeche, entre los que destacan piezas metálicas, cerámicos, materiales pétreos, pintura colonial y prehispánica, y orgánicos. Estos trabajos han permitido deducir aspectos como épocas de elaboración, intervenciones realizadas en ellas, procesos de manufactura y tipos de deterioro que les afectan. Para estos trabajos se ha contado con el apoyo, de instituciones como el centro de Investigación en corrosión (CICORR) de la UAC, el laboratorio de Nano y Biomateriales del departamento de Física aplicada del CINVESTAV-Unidad Mérida y del Instituto de Física de la UNAM, quienes ha facilitado apoyo técnico e infraestructura científica para el análisis de materiales en estas investigaciones.

El análisis de los materiales del patrimonio cultural

Por muchas razones, los bienes culturales son materiales que al ser piezas de carácter único poseen gran valor por lo que su estudio pasa por la gran disyuntiva de usar técnicas analíticas destructivas o no destructivas. Cuando la cantidad de material es suficiente, se tiene la opción de emplear las primeras, sin embargo se debe tener en cuenta que el material puede ser

modificado en sus propiedades o destruido sin posibilidad alguna de recuperar el material original y porciones del material deben ser llevadas al laboratorio para su análisis; por su parte, las técnicas no destructivas son aquellas que causan modificaciones mínimas en el material estudiado, por lo que su estructura física y química se conserva sin cambios, requieren cantidades mínimas de muestras o pueden ser transportadas hasta la ubicación física de la pieza bajo estudio. La microscopía óptica (MO) es una técnica fundamental en el estudio de materiales de interés histórico, proporciona información básica sobre su morfología, textura y microestructura, distribución estratigráfica y presencia de productos de deterioro, cuando se acopla a un sistema de luz polarizada, permite identificar la presencia de fases minerales en las muestras.

Cuando la MO alcanza sus límites de operación, se puede hacer uso de técnicas analíticas más avanzadas (Figura 1) como la Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), la cual permite estudiar a grandes aumentos la microestructura de los materiales, y si se acopla a un espectrómetro de energía dispersiva de rayos X (MEB/EDS), permite además obtener información de su composición química elemental. Otras técnicas de análisis elemental como Fluorescencia de Rayos X (FRX) y Emisión de Rayos X Inducida

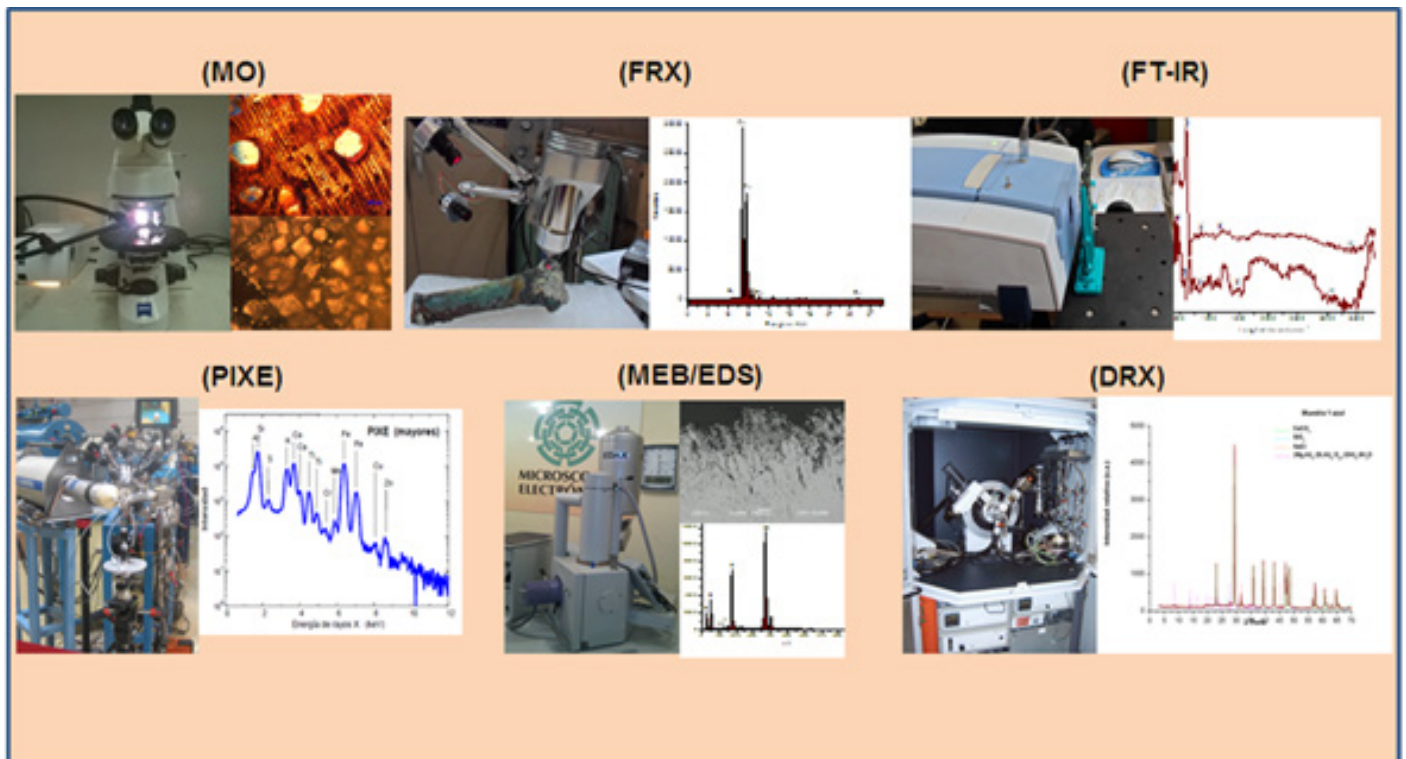


Figura 1.- Técnicas analíticas avanzadas aplicadas a la caracterización de los materiales del patrimonio cultural. Archivo fotográfico, Sección de Restauración INAH-Campeche.

por Partículas (PIXE), de carácter multielemental que facilitan la identificación de elementos químicos en rangos de 22 u.m.a (NA) desde el carbono hasta uranio (Ruvalcaba, 2008). Por otra parte también existen técnicas que proporcionan información de fases minerales de materiales cristalinos como la Difracción de Rayos X (DRX), y de grupos funcionales de carácter tanto orgánico como inorgánico, entre las que destacan la Espectroscopia Raman y de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR).

Esta amplia gama de técnicas analíticas avanzadas resaltan por su potencial para caracterizar materia-

les en una gran variedad de ámbitos y, muchas veces por existir con configuraciones de sistemas de medición portátiles, de carácter no destructivo y no invasivo, particularidades que han permitido conocer la naturaleza y el comportamiento de los materiales ante la degradación.

Por otra parte el conocimiento de la integridad del material también permite implementar procedimientos adecuados para la restauración del bien cultural.

Algunos casos de estudio realizados en la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche, han demostrado la importan-

cia su uso en materiales del patrimonio histórico del estado de Campeche. Recientemente, se analizaron mascarones de estuco policromados de la zona arqueológica de Edzná. El mortero maya y sus capas pictóricas destacan por ser materiales con alto grado de resistencia a los estragos del medio ambiente. Su estudio mediante MEB/EDS, FRX y PIXE, permitió conocer aspectos estructurales de las matrices de mortero, tipos de materiales empleados en su elaboración, técnicas de manufactura y composición química (Espinoza, 2013). De lo anterior se dedujo que estos morteros fueron elaborados a base de cal con agregados

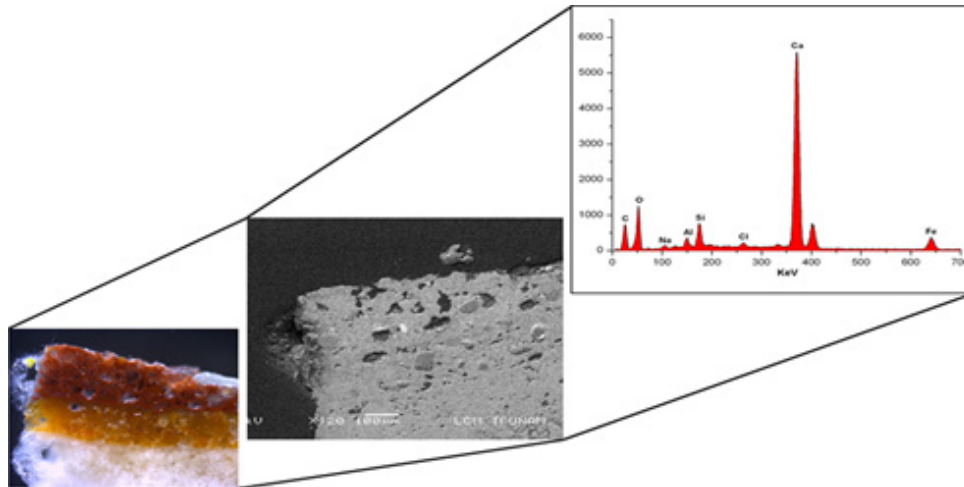


Figura 2.- Caracterización de los materiales que constituyen a los mascarones de estuco policromado de la zona arqueología de Edzná, Campeche. Archivo fotográfico, Y. Espinosa.

de piedra caliza y arenas de sascab (Figura 2) (Magaloni, 2001, Vázquez, 2010, Espinosa et al, 2013).

Las capas pictóricas fueron analizadas mediante DRX para entender la composición mineral de los pigmentos e identificar las materias primas empleadas en su elaboración. Una información adicional obtenida durante los análisis fue la identificación de las fases minerales de diversas sales depositadas sobre la superficie de los estucos, su origen por lo general se relaciona con ciclos de disolución y cristalización del propio mortero y en algunos casos con reacciones químicas originados por especies químicas provenientes del medio ambiente. Las técnicas basadas en la interpretación de frecuencias de vibración molecular de como las espectroscopias FT-IR y

Raman que también fueron empleadas en este estudio, permitieron identificar grupos químicos funcionales visiblemente relacionados con componentes minerales y orgánicos como hematita o índigo, que integran morteros y capas pictóricas de los mascarones.

Ambas técnicas han tenido gran desarrollo tecnológico y actualmente se cuenta con diversos dispositivos portátiles que resultan altamente confiables y minimizan en gran medida daños potenciales a piezas históricas de carácter único.

EN la Península de Yucatán, el patrimonio metálico de épocas coloniales representa un parte fundamental de los bienes tangibles de carácter histórico. La Sección de Restauración del Centro INAH-Campeche, con la asesoría

del Centro de Investigación en corrosión (CICORR-UAC), se ha dado a la tarea de investigar la aleaciones de los artefactos metálicos aplicando técnicas metalográficas basadas en la microscopía óptica y su posterior análisis mediante MEB/EDS.

Un claro ejemplo de los trabajos realizados fue la caracterización microestructural de los clavos del latón del naufragio "El Tejas" ocurrido a mediados del siglo XIX en aguas del Caribe mexicano (Arano et al, 2014); su análisis microestructural reveló las huellas del proceso de forjado que el artesano aplicó sobre el metal para lograr la forma cilíndrica del clavo (Figura 3). Por otra parte, el análisis EDS permitió identificar un tipo de aleación Cu-Zn (20% Wt), de uso común en el siglo XIX.

Otro bien cultural estudiado fue la lámina de plata repujada que adorna el catafalco del Santo Sepulcro de Cristo

de la Catedral de la ciudad de San Francisco de Campeche (Figura 4).

Su análisis metalográfico mostró una matriz de aleación con deformación plástica provocada por el esfuerzo aplicado con el cincel para dar forma al relieve de las figuras que ornamentan la pieza, lo que es típico de procesos artesanales de repujado. Por otra parte, el análisis mediante EDS reveló que se trata de una aleación Ag-Cu (13 %Wt), con forma de relieve que es característica del periodo barroco (XVII-XVIII).

El estudio de esculturas policromadas de origen sacro, es un tema de investigación prioritario en la actividades de la Sección de Restauración, en años recientes el conjunto escultórico del Santo Sepulcro fue intervenido para su restauración (Jiménez et al, 2013). Durante la intervención, se realizó un análisis de capas pictóricas de cada una de las

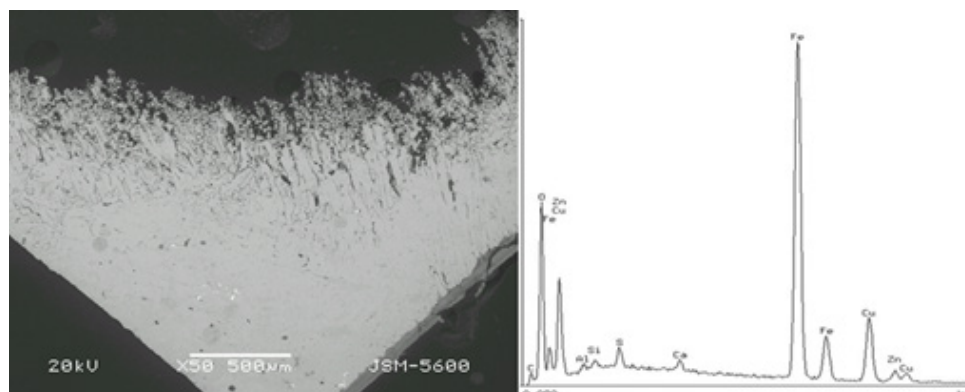


Figura 3.- Micrografía de la microestructura de un clavo de latón del naufragio "El Tejas" y espectros EDS correspondiente. Archivo fotográfico, Sección de Restauración INAH- Campeche.

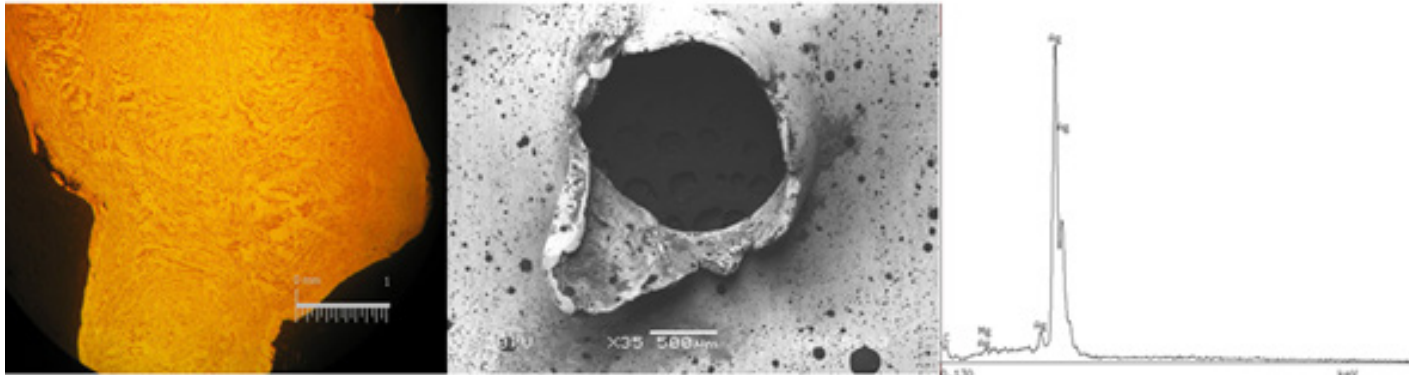


Figura 4.- Metalografía, micrografía y espectro EDS respectivamente, de la plata repujada que adornaba el catafalco del Santo Sepulcro. Archivo fotográfico, Sección de Restauración INAH- Campeche.

piezas policromadas, utilizando análisis de secciones transversales mediante MO y análisis microestructural y químico elemental con MEB/EDS. Estos análisis revelaron que la pieza fue intervenida en diversas ocasiones cubriendo su policromía original que de los siglos XVII y XVIII con pinturas utilizadas a partir del siglo XX (Figura 5).

Lo anterior, demuestra la importancia de la investigación científica aplicada a la conservación de bienes culturales y es solamente un ejemplo de la manera en que la Sección de Restauración de Centro INAH-Campeche se involucra en los estudios que diversos especialistas del país desarrollan con el fin de dar un soporte científico a la información que los especialistas en materia de restauración y conservación, requieren para una adecuada toma de decisiones en los procedimientos de intervención del patrimonio cultural tangible de las diversas regiones de México.

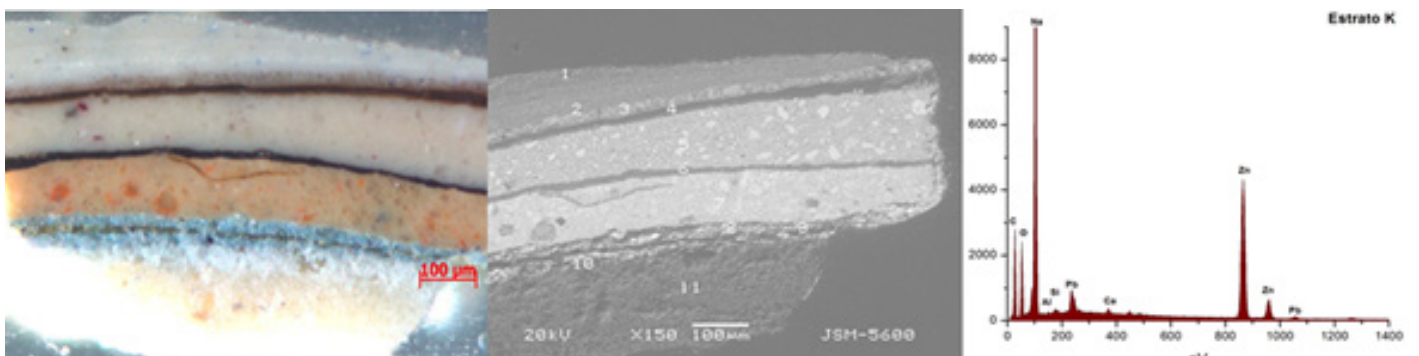


Figura 5.- Muestra de la policromía de un trono del conjunto escultórico del Santo Sepulcro. Archivo fotográfico, Sección de Restauración INAH- Campeche.

Conclusiones

Conocer la composición los materiales pertenecientes al patrimonio cultural tangible, es necesario para entender su comportamiento en la condiciones de exposición y uso, así como para el rescate de tecnologías de fabricación que sin duda permiten desarrollar estrategias de conservación a largo plazo.

Las técnicas analíticas avanzadas, muchas de ellas de carácter no destructivo, son sin duda alguna, herramientas fundamentales para caracterizar los materiales del patrimonio cultural tangible y evaluar las condiciones ambientales que originan su deterioro. Esto permite obtener información que especialistas en restauración y conservación emplean en la práctica diaria para la toma de decisión sobre los materiales y técnicas de restauración que se pueden utilizar en piezas específicas para una adecuada intervención.

Final mente, la sección de restauración continua fortaleciendo la investigación científica en conservación, desarrollando metodologías de trabajo propias para la caracterización de los materiales del patrimonio cultural campechano y haciendo uso de técnicas analíticas avanzadas a través de la colaboraciones con instituciones de la región especializadas en el estudio de materiales.

Referencias

- Diana E. Arano, Yolanda Espinosa, Helena Barba, José L. Ruvalcaba y Jorge A. González- Sánchez (2014). Characterization and Evaluation of Salty Cleaning Compounds Study in Historic Objects made of Copper Alloys from the «El Tejas» Shipwreck. Journal. MRS Online Proceedings Library /Volumen 1618.
- Espinosa Morales Y. (2013). Análisis del deterioro por cristalización de sales de materiales constituyentes de los mascarones de estuco policromado de la zona arqueológica de Edzná, Campeche. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Campeche.
- Jiménez, L., Arano, D.E., Gutiérrez, A.J., Ramírez, J., Blanco, E., Espinosa, Y. (2013). Restauración del conjunto escultórico del Santo Sepulcro de Cristo de la catedral de Campeche. Memoria de Intervención. Centro INAH Campeche. Sección de Restauración.
- Magaloni, D. (2001) Materiales y Técnicas de la Pintura Mural Maya. La Pintura Mural Prehispánica en México. (Volumen III). Investigaciones Estéticas (UNAM).
- Vázquez de Agredos, ML. (2010). «La pintura mural maya. Materiales y técnicas artísticas». Mérida Yucatán. México. Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales (UNAM).
- Ruvalcaba, J.L. (2008). Las técnicas de origen nuclear: PIXE y RBS. La Ciencia y el Arte. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio. Instituto del Patrimonio Histórico Español. Pp. 151-170.