

# La contribución científica a la restauración del Pórtico de la Gloria

MARÍA ANTONIA GARCÍA  
PEDRO PABLO PÉREZ,  
LIVIO FERRAZZA,  
CONSUELO ÍMAZ

Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Cultura y Deporte

Los trabajos científicos realizados para el estudio de los materiales presentes en el Pórtico de la Gloria, han supuesto la participación y colaboración del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), universidades nacionales e internacionales y empresas de muy diversa índole. Estos trabajos se han realizado tanto durante las etapas de estudios previos, que comprenden la caracterización

---

**Pedro Pablo Pérez García** es licenciado en Ciencias Geológicas por la Universidad de Salamanca, máster en gestión medioambiental por el Instituto de Investigaciones Ecológicas y miembro de la empresa DACITEC, S.L. Es especialista en petrología aplicada en la restauración de monumentos, habiendo participado en estudios analíticos de más de 400 monumentos. Estos estudios han supuesto la caracterización de materiales pétreos, morteros, cerámica, vidrio, depósitos salinos, recubrimientos y materiales pictóricos. Colabora habitualmente con el Instituto de Patrimonio Cultural de España, Junta de Castilla y León y Fundación Catedral de Santiago de Compostela. Ha colaborado tanto en los estudios previos como en los estudios analíticos, llevados a cabo en el Pórtico, durante la Fase de Intervención. **Livio Ferrazza** es doctor en Ciencias y Diplomado en Ciencias para la conservación de bienes culturales por la Universidad «La Sapienza» de Roma. Desde 2007 colabora con el Laboratorio de Materiales del Instituto Valenciano de Conservación, Restauración e Investigación, trabajando en los análisis de muestras de Bienes Culturales con una destacada trayectoria en la evaluación de productos consolidantes en soporte pétreo y pinturas murales. En 2014 recibe la beca Fundación Andrew W. Mellon colaborando con el Instituto del Patrimonio Cultural de España en la evaluación de la eficacia y del riesgo asociado a los diferentes sistemas de estabilización y de limpieza de la policromía sobre piedra en el *Pórtico de la Gloria* de la Catedral de Santiago de Compostela.

**Consuelo Imaz Villar** es licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid. Está especializada en técnicas cromatográficas (cromatografía de gases-espectrometría de masas y cromatografía de líquidos-espectrometría de masas). Ha participado en diversos estudios de investigación que han sido publicados y presentados en revistas y congresos especializados en cromatografía. Desde 2016 trabaja en el Área de Investigación y Formación del Instituto de Patrimonio Cultural de España, donde colabora con la aplicación de las distintas técnicas analíticas en el estudio de los bienes culturales y seguimiento de sus intervenciones.

**María Antonia García Rodríguez** es licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid. Desde 2001 trabaja en el Área de Investigación y Formación del Instituto de Patrimonio Cultural de España. Ha centrado sus investigaciones en la caracterización de los materiales constituyentes de obras de arte de diferente tipología y en el diagnóstico de su estado de conservación. Está especializada en técnicas microscópicas analíticas (microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido-microanálisis por dispersión de energías de rayos X), técnicas espectroscópicas moleculares (espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier) y técnicas cromatográficas (cromatografía de gases-espectrometría de masas y cromatografía de líquidos-espectrometría de masas) aplicadas al estudio de pinturas, policromías y polímeros. Ha participado en diversos estudios químicos-analíticos aplicados a los Bienes Culturales que han sido publicados y presentados en revistas y congresos especializados.

de materiales y diagnóstico del estado de conservación, como durante la fase de restauración y de seguimiento del Pórtico. Principalmente los objetivos de los estudios y análisis han sido en primer lugar, ofrecer todas las informaciones materiales y técnicas necesarias para el conocimiento profundo de las características de la obra, orientadas a su conservación. En segundo lugar, identificar las alteraciones observadas. Por último, asentar las bases para el diseño de los tratamientos de conservación y restauración.

Los ensayos analíticos, que comenzaron hace más de diez años, han supuesto un estudio multidisciplinar, con distintos equipos de trabajo, en los que han participado profesionales de muy diversos campos: arqueólogos, arquitectos, biólogos, canteros, documentalistas, físicos, historiadores, geólogos, ingenieros, químicos y restauradores.

Para realizar este estudio se han analizado alrededor de quinientas muestras de diferente tipología (muestras sólidas, raspados superficiales, hisopos de algodón) procedentes de diferentes áreas representativas del Pórtico.

Los primeros análisis del Pórtico evidenciaron importantes vías de entrada de agua desde las torres adyacentes y otras zonas contiguas, lo que hizo necesaria una subsanación de dichos problemas antes de acometer la intervención propiamente dicha. Así pues, el tiempo empleado en esta restauración no revela una demora por dejadez, sino que responde a una programación rigurosa, científica y estructurada.

De una manera esquemática, los procesos de deterioro en el Pórtico, se articulan en torno a cinco aspectos bien definidos, que aparecen interrelacionados entre sí. El primer factor desencadenante del deterioro del Pórtico tiene que ver con las condiciones ambientales y en especial, las variaciones de humedad y temperatura a diversas escalas temporales, que llevan asociadas distintas concentraciones de sales y humedad en los paramentos pétreos. El segundo aspecto que debe considerarse es la capacidad de respuesta frente a los procesos de alteración de los distintos materiales que constituyen el Pórtico; hay que tener en cuenta las distintas características del soporte pétreo –granitos de distintos tipos y de manera accesoria mármoles–, los morteros empleados como material de junta o de relleno y sobre todo, los distintos pigmentos y materiales relacionados, empleados en las capas de policromía. Un tercer tipo de deterioro considerado es el derivado de la colonización biológica (figuras 1-3), tanto del soporte como de la policromía. En este sentido hay que tener en cuenta el tipo de microorganismos detectados, su forma de fijarse al material, sus ciclos vitales, las condiciones ambientales particulares en distintas zonas que favorecen o no la actividad biológica, etc. El cuarto aspecto considerado se relaciona con las intervenciones llevadas a cabo durante la larga historia del Pórtico y que han provocado, en algunos casos, nuevos procesos de deterioro o la aceleración de los ya existentes. Finalmente se ha detectado una alteración singular, de manera especial en las carnaciones, pero no exclusivamente en ellas: la presencia de abundantes depósitos de compuestos enriquecidos en cloro y plomo. La aparición de estos compuestos especialmente

en la parte externa e interna de las capas pictóricas, lleva implícita una gravísima degradación de los estratos en las que el albayalde (carbonato básico de plomo) es el constituyente principal (figura 4).

Resumiendo, los estudios científicos han sido necesarios para: a) conocer las características concretas del material pétreo empleado (granitos de distinta tipología y menor proporción mármoles); b) determinar que morteros de rejuntado o reintegración han sido empleados en cada época y sus calidades; c) conocer que pigmentos y aglutinantes se utilizaron (figura 5), su estado de conservación y cuantas fases generales de policromía se pueden establecer; d) descubrir los tratamientos de conservación aplicados en el pasado y su eficacia; e) diagnosticar el contenido salino de los paramentos pétreos antes de la intervención y al finalizar ésta; f) analizar que microorganismos han colonizado tanto la piedra como la policromía; g) establecer que tratamientos de fijación, consolidación, limpieza o eliminación de microorganismos podrían ser más adecuados (figura 6).

Desde 2014 el IPCE ha desarrollado una importante línea de investigación centrada en el estudio, tanto in situ como en laboratorio, de la incidencia de los tratamientos de restauración en el Pórtico. Los estudios han permitido normalizar los ensayos para la evaluación del riesgo y la eficacia de los sistemas de limpieza y de estabilización en superficies pétreas policromadas, tanto de forma previa a la aplicación de los tratamientos como durante todo el proceso de restauración. La normalización de las pruebas debe servir como guía de referencia para la determinación del modo de aplicación, estableciendo los parámetros idóneos para cada tipo de tratamiento (limpieza, fijación, consolidación). Actualmente, con los resultados alcanzados, se está redactando el **Protocolo de evaluación del riesgo para la intervención de limpieza en conjuntos escultóricos en piedra policromada**, incluido en el programa **Puesta a punto y mejora de metodología y protocolos de conservación y restauración** del Plan Nacional de Investigación en Conservación (PNIC). Este protocolo de evaluación pretende adecuar los tratamientos de intervención, partiendo de la heterogeneidad composicional y el variable estado de conservación que habitualmente presentan los materiales pétreos policromados.

La posibilidad de convertir el Protocolo en Norma nacional a través de AENOR y Standard europeo validado por el *European Committee for Standardization*, garantizaría el impacto y utilidad del proyecto en el ámbito de la conservación de los bienes culturales, promoviendo asimismo las buenas prácticas y el control de calidad en las intervenciones de restauración en piedra policromada.

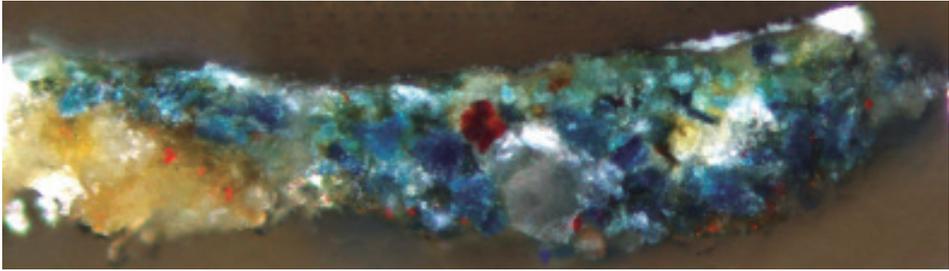


Figura 1. Fotografía de microscopía óptica de una muestra de policromía azul alterada con granos azules de azurita y granos verdes de un cloruro de cobre relacionado con una alteración de la azurita.

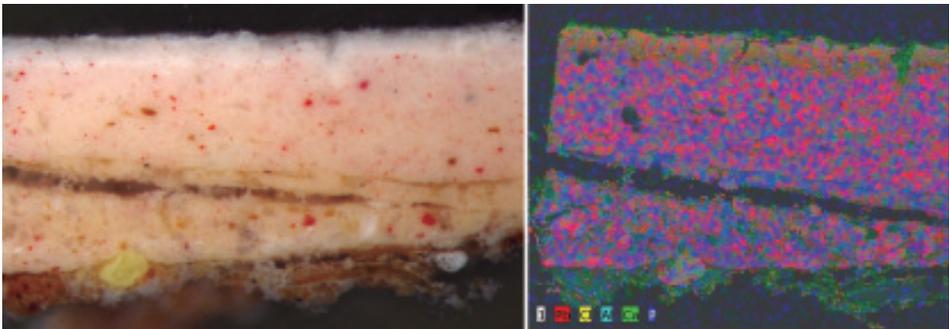


Figura 2. Fotografías de microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido de una muestra de encarnación con albayalde, donde la parte superior e inferior aparece alterada a compuestos de cloro y plomo. Se observa la falta de cohesión de la encarnación inferior.

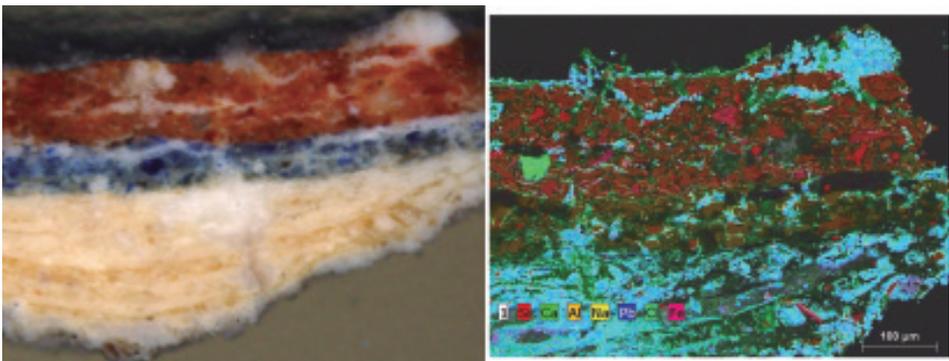


Figura 3. Fotografías de microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido de una muestra donde la capa pictórica azul presenta los granos de azul de lapislázuli mezclados con compuestos de alteración enriquecidos en cloro y plomo.

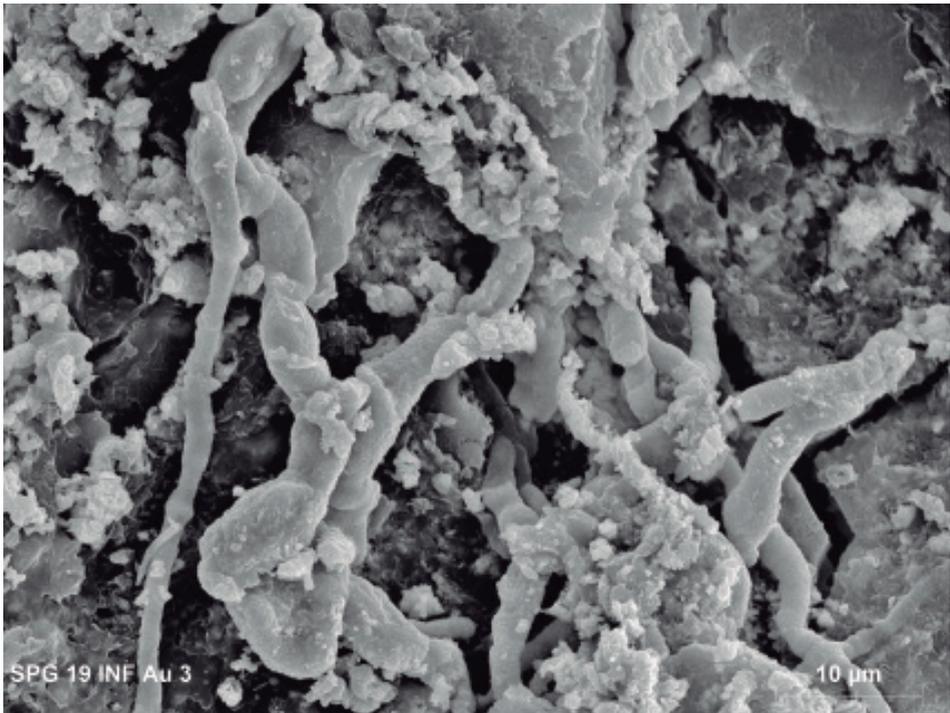


Figura 4. Imagen SEM de electrones secundarios en la que se observan formas filamentosas correspondientes a hifas de hongos recubiertas de compuestos de alteración enriquecidos en cloro y plomo.

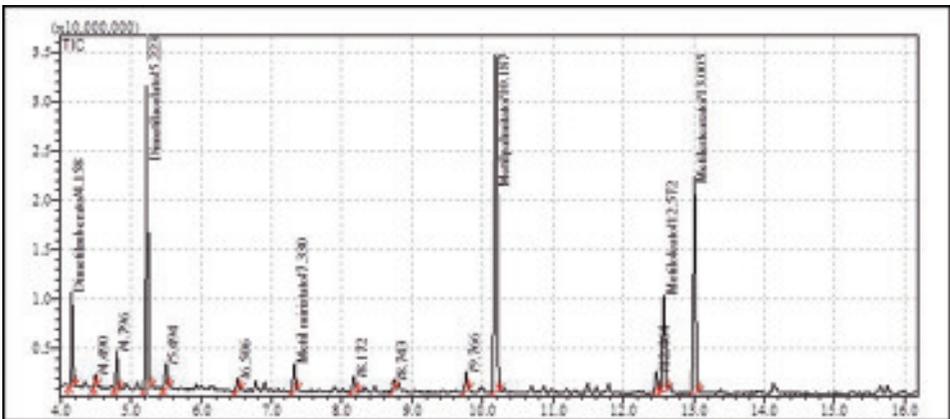


Figura 5. Cromatograma de gases del aglutinante de la policromía correspondiente a un aceite de lino.

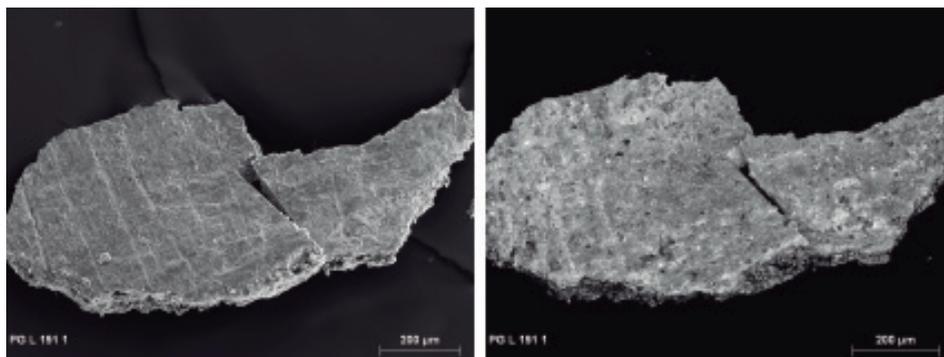


Figura 6. Imágenes SEM de electrones secundarios (izquierda) y electrones retrodispersados (derecha) correspondientes a un fragmento de encarnación limpiado con goma de borrar. Obsérvese la existencia de estrías superficiales.

Las imágenes de este texto son del  
Instituto del Patrimonio Cultural de España.