

Estudio del biodeterioro en el Pórtico de la Gloria

ASUNCIÓN DE LOS RÍOS MURILLO*
JULIA MONTERO DELGADO**



Fig-1. Algunos detalles del estado de las esculturas antes de la restauración.
Fotografía realizadas en 2010 por José Vicente Navarro (IPCE).

Según fuentes históricas documentadas¹ fue en el año 1168 cuando el Maestro Mateo comenzó la construcción del Pórtico de la Gloria reinando Fernando II de León. Aunque poco o nada se sabe de su formación, parece ser que conocía la tradición románica del Camino de Santiago desde Alemania a Santiago. Su gran obra tuvo influencia no solo en el arte de Galicia sino también en el tardorrománico español.

* **Asunción de los Ríos Murillo** es doctora en Ciencias Biológicas con mención europea por la Universidad Complutense de Madrid y científica titular del CSIC en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid.

** **Julia Montero Delgado** es licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid y trabaja en el área de Investigación y Formación del IPCE.

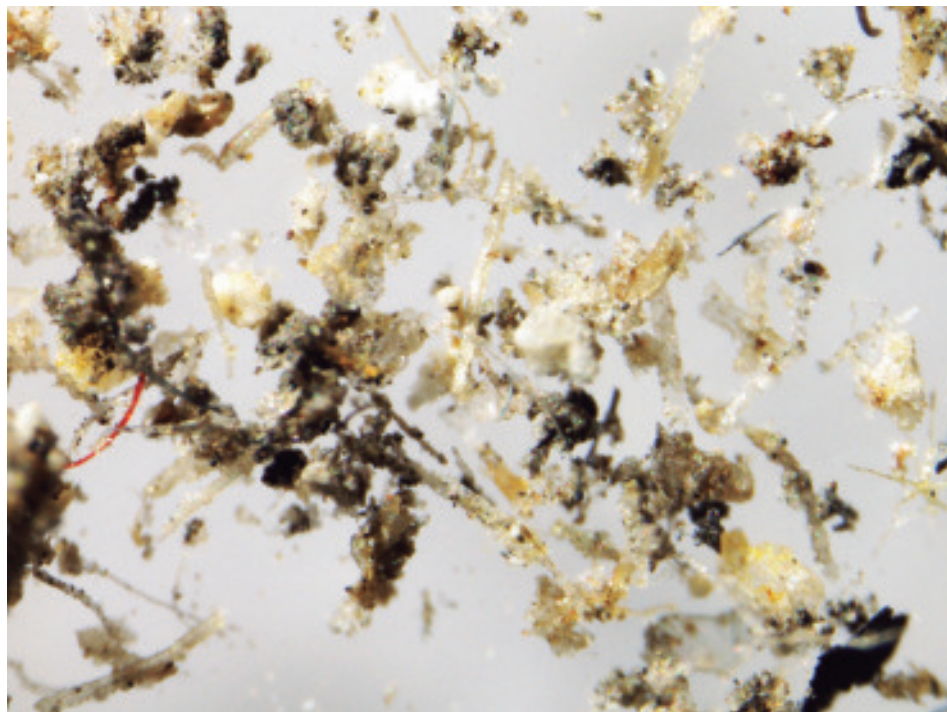


Fig-2. Aspecto del polvo recogido de las esculturas visto al microscopio estereoscópico a 10X.

Aunque afortunadamente, escultórica y arquitectónicamente este bien cultural ha llegado íntegro hasta nuestros días, no se puede ignorar que el paso del tiempo con sus aconteceres, ha dejado inexorablemente su impronta en él. Desde su construcción, el polvo que poco a poco fue cubriendo las figuras, el roce continuado a lo largo de los años a través del ritual por ser el destino de un camino de peregrinaje o las intervenciones para conservarlo, copiarlo o repararlo, fueron provocando alteraciones en el material constitutivo, que eran visibles al estudiar las figuras en detalle (fig. 1).

La restauración que ha concluido en junio de 2018 y cuyos estudios previos comenzaron diez años antes, nos ha mostrado cómo este bien cultural se ha convertido con el paso del tiempo en el alojamiento de una forma de vida microscópica, para la que no fue concebido y que puede ser perjudicial para su conservación. La contribución de la climatología del lugar donde se ubica, de temperaturas suaves y alta pluviosidad, no se puede tampoco subestimar, en la creación de condiciones apropiadas para la colonización biológica de la piedra.

Una humedad bastante alta en muchos periodos y la presencia de abundante polvo sobre las esculturas (fig. 2), junto con la existencia de erosiones o descamaciones con pérdida de material, puede facilitar que las esporas de



Fig-3. Dos áreas con coloraciones verdes debidas a cianobacterias en zonas donde se mantiene mejor la humedad, los pliegues de las túnicas de las figuras, y en tallas con ornamentación.

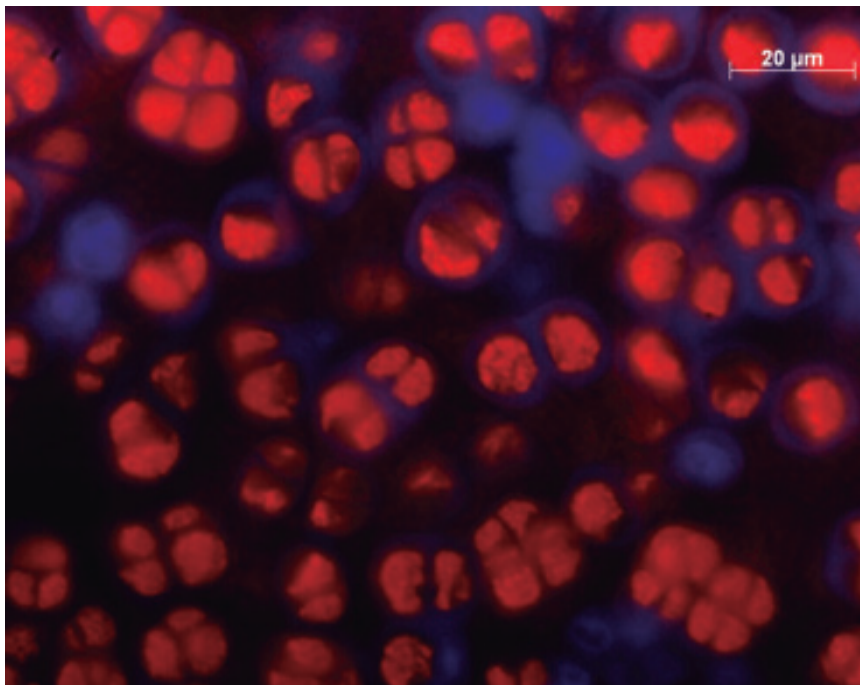
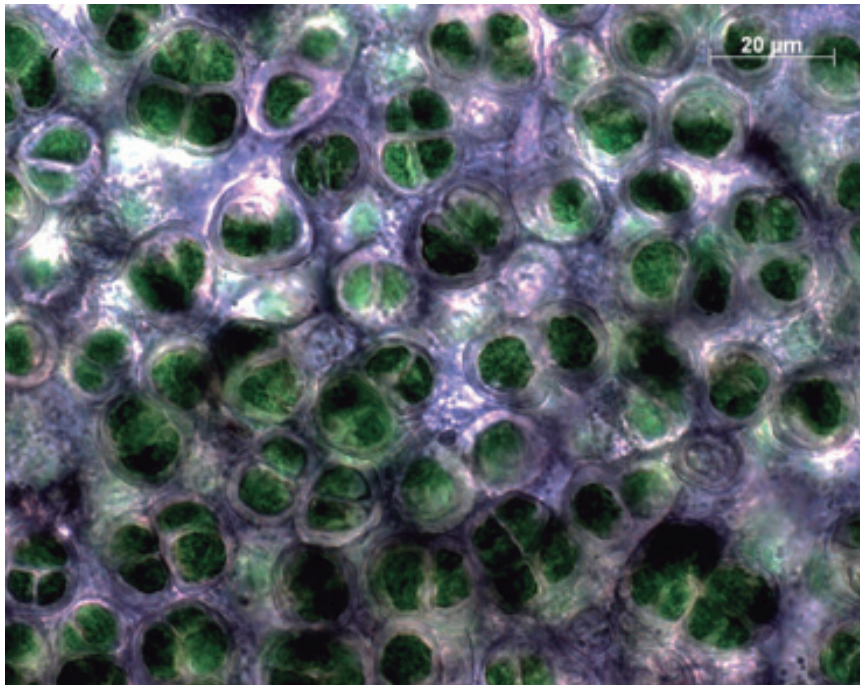


Fig-4. Vista al microscopio óptico (A) y de fluorescencia (B), de cianobacterias activas que dan lugar a coloraciones verdes sobre las esculturas.

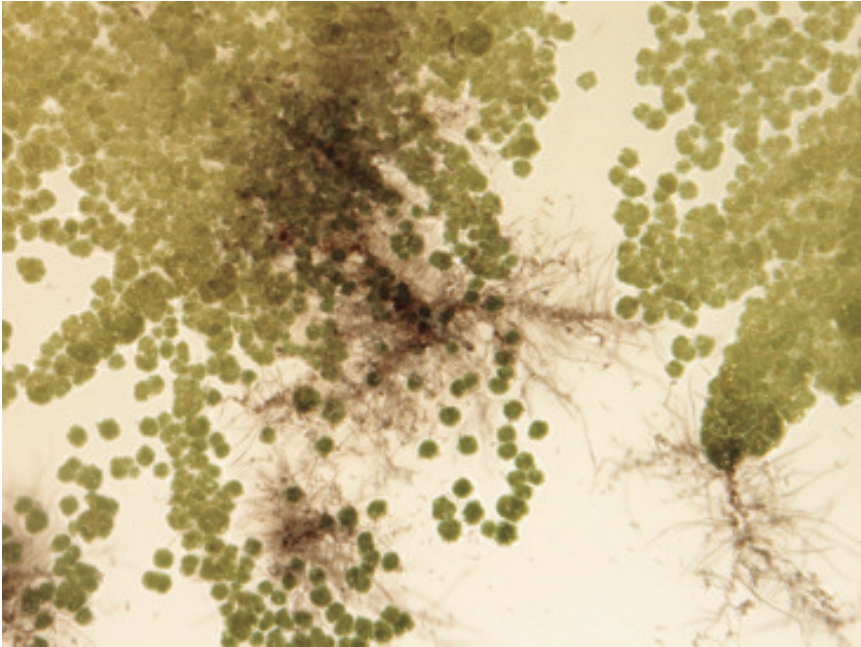


Fig-5. Colonias de cianobacterias, mostrando presencia de hongos entre células de cianobacterias. Observación al microscopio estereoscópico a 4X.

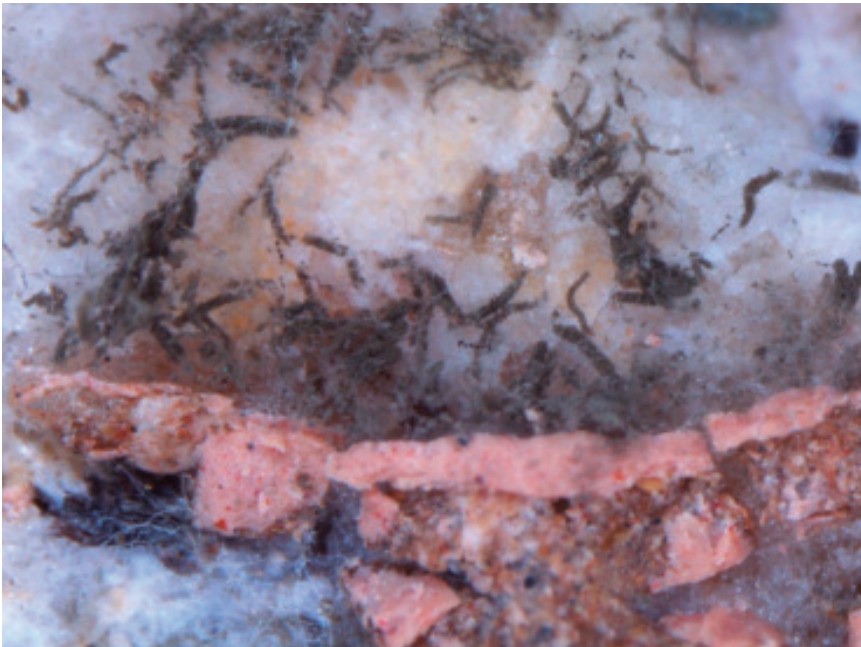


Fig-6. En la imagen se aprecia cómo los hongos se han desarrollado donde quedaron restos de material orgánico. Ensayo en el laboratorio sobre una muestra de encarnación. Observación al microscopio estereoscópico a 5X.

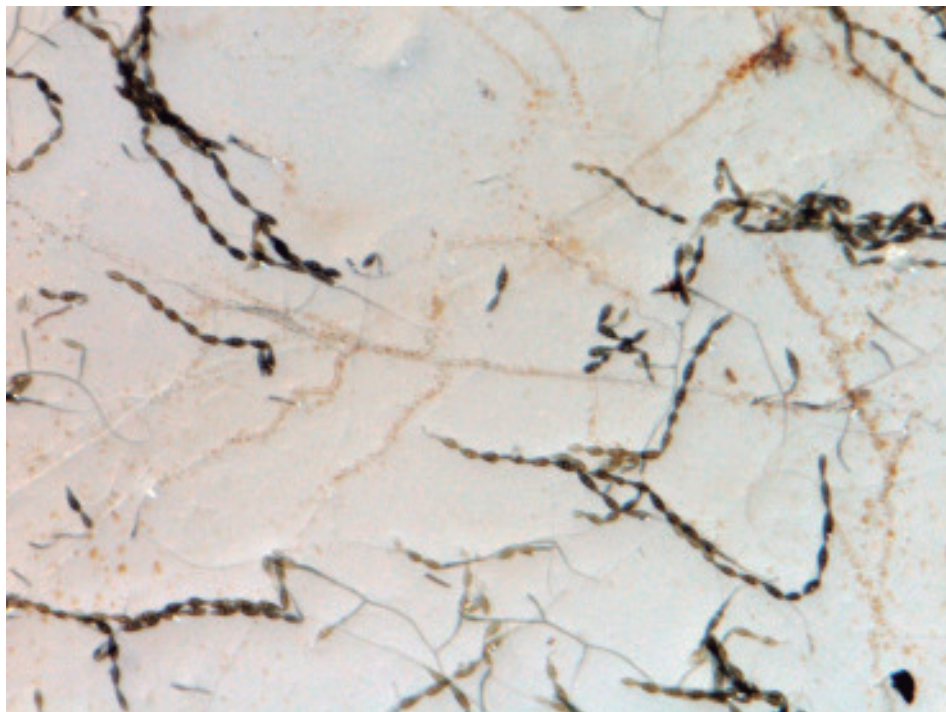


Fig-7. Hongo del filo Ascomycota, del genero *Alternaria sp.*, encontrado en distintas muestras tomada en el Pórtico de la Gloria. Observación al microscopio estereoscópico a 7X.

organismos microscópicos lleguen hasta allí por múltiples caminos y encuentren la forma para instalarse y germinar en los intersticios de la piedra. Esta colonización puede ocasionar coloraciones visibles en el soporte pétreo provocando cambios estéticos en el conjunto escultural. Así fue como debió producirse un notable enverdecimiento de las figuras de la parte sur del Pórtico (fig. 3), donde por problemas estructurales, el agua penetró a través de las grietas y fisuras, ocasionando zonas de acumulación de humedad. En estas zonas se han encontrado cianobacterias que son microorganismos con muy pocos requerimientos nutricionales (algunas sales minerales, agua y luz), por lo que habrían sido los primeros colonizadores. Las cianobacterias se agrupan dando lugar a colonias que pueden extenderse por amplias zonas² y que en periodos de alta humedad se muestran muy activas (fig. 4).

En algunas áreas también se han detectado hongos, los cuales podrían haberse desarrollado a expensas de los nutrientes orgánicos acumulados en la piedra debido a los preparos de las policromías, por intervenciones pretéritas o bien como resultado del depósito de materia orgánica asociado a la colonización de cianobacterias, mientras han estado activas, o cuando han terminado su ciclo vital (fig. 5-8).

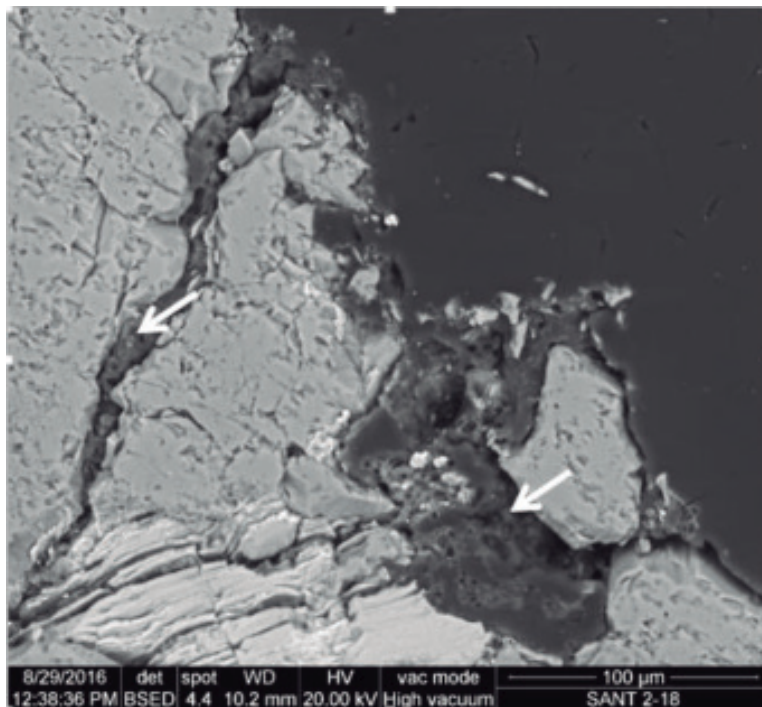


Fig-8. Hongos penetrando en la piedra (flechas) y causando alteraciones en ella. Observación por microscopía de barrido («técnica SEM-BSE»⁵).



Fig-9. Un aspecto de las figuras del Pórtico de la Gloria después de la restauración.

A nivel microscópico, se comprobó que la colonización biológica, tanto de cianobacterias como de hongos, estaba extendida por distintas zonas, aunque no en todas ellas causó coloraciones externas en la piedra. Un estudio más profundo por microscopía electrónica, directamente de la piedra colonizada (Figura 8), permitió comprobar que estaban teniendo lugar además de modificaciones estéticas, otras alteraciones relacionadas con acciones físicas y químicas inducidas por la presencia y actividad de microorganismos que colonizan esta piedra, todo ello nos indicó que estaban generándose procesos de biodeterioro (alteración de los materiales que constituyen un bien cultural debido a la colonización biológica)^{3,4,5}.

Tras la limpieza realizada durante la restauración la mayoría de la colonización ha sido eliminada con lo que se reduce el riesgo del biodeterioro en el monumento. Sin embargo, para que las figuras y toda la obra escultórica conserven el estado de «Gloria» (Figura 9), sería imprescindible un seguimiento y mantenimiento continuo para evitar que las figuras vuelvan a oscurecerse lentamente, ya que los microorganismos están al acecho.

Todas las imágenes del texto son del Instituto del Patrimonio Cultural de España, solo la Fig. 9 es de la FB-FC

BIBLIOGRAFIA

- ¹MELLINI, G.L.: *El Maestro Mateo en Santiago de Compostela*. Granada, Albaicín, 1968
- ²ALONSO, F.J., ESBERT, R.M., ORDAZ, J., VAZQUEZ, P., (2006) «Análisis del deterioro en los materiales pétreos de edificación». *Recopar. Revista electrónica* nº 3
- ³BOLÍVAR GALIANO, F. et al (1998). «Biodeterioro del patrimonio artístico por cianobacterias, algas verdes y diatomeas». PH24
- ⁴CANEVA, G., NUGARI, M.P., SALVADORI, O. (2005) *Plant biology for cultural heritage. Biodeterioration and Conservation*.
- ⁵DE LOS RÍOS, A., CÁMARA, B., GARCÍA DEL CURA, M.A.A., RICO, V.J., GALVÁN, V., and Ascaso, C. (2009). «Deteriorating effects of lichen and microbial colonization of carbonate building rocks in the Romanesque churches of Segovia, Spain». *Sci. Total Environ.* 407, 1123–1134.