

Análisis de imagen para la evaluación de la bioreceptividad de materiales utilizados en el Patrimonio Cultural

M.I. Gomes*, M.A. Rogerio-Candelera**, A.Z. Miller*, M.F. Macedo*, A. Dionísio***, L. Laiz** y C. Saiz-Jimenez**

**Departamento de Conservação e Restauro, Faculdade de Ciências y Tecnología, Universidade Nova de Lisboa. Monte de Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal*

***Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, CSIC. Apartado 1052, 41080 Sevilla*

****Centro de Petrologia e Geoquímica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001, Lisboa, Portugal*

En los últimos años, muchos autores conceden gran importancia al deterioro biológico, o biodeterioro de materiales de construcción, considerando que la colonización biológica es uno de los principales problemas para la conservación del Patrimonio Cultural en piedra. Por ello, la comprensión de las causas del biodeterioro de monumentos y edificios históricos tiene importancia fundamental en la adquisición de nuevos tratamientos de restauración y prevención.

La colonización y crecimiento de comunidades microbianas en la piedra puede causar daños estéticos, químicos y mecánicos. A medida que avanza la colonización, la superficie de los materiales pétreos se modifica: mediante descomposición de algunos minerales, creación de una barrera que retiene humedad, alteración de la permeabilidad de las rocas para gases y líquidos, y formación de capas de alteración, entre otros efectos indeseados. Este proceso de colonización se relaciona con la bioreceptividad de las superficies pétreas, definida como el conjunto de propiedades de los materiales que contribuyen al establecimiento, anclaje y desarrollo de la fauna y/o flora (Guillitte 1995). Los factores ambientales combinados con las propiedades intrínsecas de la piedra crean condiciones favorables para el desarrollo de microorganismos. Los microorganismos fotosintéticos son muy importantes en estos procesos desde el punto de vista ecológico ya que, debido a su carácter autótrofo, suelen ser los pioneros en la colonización de superficies pétreas. Por ello se ha propuesto, como método experimental para evaluar la bioreceptividad de materiales pétreos, la medida de la cantidad de clorofila α presente en las muestras como indicador de la biomasa total (Ariño 1996, Prieto y Silva 2005). Otros trabajos han aplicado el método a la detección *in vivo* de la presencia de clorofila α mediante espectrofluorimetría y la cuantificación del área colonizada como porcentaje del área total de las muestras (Guillitte y Dreesen 1995, Miller *et al.* 2006).

Las técnicas de análisis de imagen presentan gran utilidad en la cuantificación de los biofilms, dado que los efectos de la acción de los microorganismos tienen una importante dimensión espacial, poco estudiada. Precisamente, los métodos de análisis de imagen permiten monitorizar el desarrollo de fenómenos de biodeterioro atendiendo a sus componentes espacial y temporal (Rogerio-Candelera *et al.* 2008). Las imágenes originales están sujetas a una cierta variabilidad en su reflejo de las relaciones geométricas del objeto real y a ciertas diferencias en la iluminación. Debido a ello, para poder aplicar análisis de imagen de manera fiable, es necesario un cierto grado de homogeneización de las imágenes, de manera que sean comparables entre sí tanto desde el punto de vista de la geometría interna como del abanico espectral cubierto por las mismas.

En este trabajo se utilizan herramientas de análisis de imagen para evaluar el crecimiento de biopelículas fotosintéticas en caliza de Ançã, un tipo de piedra ampliamente utilizado en

edificios históricos de Portugal. La monitorización del área colonizada por los microorganismos se ha realizado aplicando una metodología que incluye la restitución de la geometría de las imágenes, su homogeneización radiométrica, la creación de series temporales y la aplicación de filtros para la detección del biofilm (Rogerio-Candelera *et al.* 2008). Los resultados obtenidos permiten tener una visión cuantitativa del crecimiento microbiano, que hace posible la comparación en términos de bioreceptividad entre distintos materiales.

Agradecimientos: El presente estudio se ha llevado a cabo en el marco de los proyectos “Aplicación de técnicas de teledetección a la monitorización del biodeterioro y documentación de bienes culturales en ambientes hipogeos”, PIE 200440E327 (CSIC), “Comunidades microbianas asociadas al desarrollo de eflorescencias en monumentos andaluces: determinación de su actividad metabólica mediante técnicas moleculares y papel en el biodeterioro”, P06-RNM-02318 (Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía) y “Monitorización de la bioreceptividad de materiales empleados en el Patrimonio Cultural”, 2007PT0041 (CSIC-FCT). LL agradece al CSIC el proyecto 200740I011. Se agradece a la Fundação para a Ciência e Tecnologia – MCIES la beca predoctoral de AZM.

Referencias

- Ariño, X. 1996. *Estudio de la colonización, distribución e interacción de líquenes, algas y cianobacterias con los materiales pétreos de los conjuntos arqueológicos de Baelo Claudia y Carmona*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Guillite, O. 1995. Bioreceptivity: a new concept for building ecology studies. *The Science of the Total Environment* 167: 215-220.
- Guillite, O. y Dreesen, R. Laboratory chamber studies and petrographical analysis as bioreceptivity assessment tools of building materials. *The Science of the Total Environment* 167: 365-374.
- Miller, A., Dionisio, A. y Macedo, M.F. 2006. Primary bioreceptivity: A comparative study of different Portuguese lithotypes. *International Biodeterioration and Biodegradation* 57: 136-142.
- Prieto, B. y Silva, B. 2005. Estimation of the potential bioreceptivity of granitic rocks from their intrinsic properties. *International Biodeterioration and Biodegradation* 56: 206-215.
- Rogerio-Candelera, M.A., Laiz, L., González, J.M. y Sáiz-Jiménez, C. 2008. Monitorización del crecimiento microbiano en una tumba romana mediante técnicas de teledetección. En M. García Vuelta, I. Montero Ruiz y S. Rovira Llorens (eds.) *Actas del VII Congreso Ibérico de Archeometría* (en prensa).