



FRENO A LAS SALES QUE DETERIORAN MONUMENTOS

8 de Febrero de 2008

Un grupo de investigadores del Departamento de Mineralogía y Petrología de la [Universidad de Granada](#), dirigidos por Carlos Rodríguez Navarro, está dedicado al estudio de cómo ocurre la degradación de los materiales de edificios históricos a causa de las sales, para poder diseñar métodos apropiados de conservación y prevención del crecimiento de las mismas.

Silvia Alguacil Martín

Estos investigadores están desarrollando un estudio en colaboración con distintos centros de investigación Europeos y el *Getty Conservation Institute* de Los Angeles, en Estados Unidos, centro pionero en la conservación de materiales ornamentales y de construcción. Este estudio se centra en la búsqueda de métodos que permitan atajar los problemas de cristalización de sales y las humedades que hacen que se desconche y se pierda material en edificios históricos. Las humedades en sí no son las causantes del problema, el problema lo causan las sales que lleva esa humedad. La sal al cristalizar hace que salten los muros, que se elimine material y que se pierdan relieves de superficies labradas como pueden ser esculturas. Las sales rompen prácticamente todo el material de construcción. Al crecer en un poro superan el módulo de ruptura del material y lo fragmentan.

En Granada no hay ni un solo edificio histórico que no tenga esos problemas de sales, desde la Alhambra a la catedral de Granada, el Monasterio de San Jerónimo o el Hospital Real. Viendo que esos problemas son comunes tanto en edificios de aquí de Granada como del resto del mundo, puesto que prácticamente en todos los sitios podemos verlos (en la Esfinge, pirámides de Egipto, en los templos Mayas, etc.), se diseñaron métodos en colaboración con distintos grupos internacionales, de la Universidad de Münster en Alemania, University College en Londres, Universidad de Eindhoven y TNO de Holanda, y de la Universidad de Patras en Grecia. Se trata de un equipo pluridisciplinar y multinacional que está desarrollando métodos para tratar de conservar materiales que estén afectados por sales, y de hecho, ya han diseñado métodos fáciles de aplicar a base de compuestos que son inhibidores de la cristalización y que permiten atajar este problema de forma bastante eficaz.

El proyecto denominado *Saltcontrol* hace referencia al control de sales. El objetivo principal que se propusieron estos investigadores era el diseño de una metodología nueva de tratamiento de materiales ornamentales fundamentalmente piedra, afectado por sales, en concreto por cristalización de sales.

"Partimos de la premisa de que prácticamente todo lo que se ha aplicado hasta la fecha en conservación, o bien maquilla los daños que provocan esas sales, o no ataja el problema de raíz, fundamentalmente porque no se conocía bien cómo se producen los daños por sales", afirma Carlos Rodríguez Navarro, investigador principal del proyecto.

Por esto, este grupo de investigación se ha centrado en buscar, ensayar y aplicar esa nueva metodología, pero antes debían conocer desde escala atómica hasta escala macroscópica, cómo es el proceso de alteración por sales y una vez conocido ese proceso, diseñar el método de conservación.

La tecnología que han aplicado ha sido de lo más variopinta, desde estudios a escala atómica con microscopía de fuerza atómica desarrollados en colaboración con la universidad de Münster en Alemania, a estudios microscópicos a escala de micras o de nanómetros *in situ* viendo como es el proceso de cristalización de una sal, que se ha hecho en colaboración con el *Centro Andaluz de Medio Ambiente* (CEAMA) en Granada, utilizando una técnica bastante novedosa de microscopía electrónica de barrido ambiental.



Efectos de la degradación por sales



Acumulación de sales sobre rocas

La diferencia con la microscopía convencional es que la microscopía ambiental permite ver muestras hidratadas y sin ningún tratamiento previo. Y en las sales esto es fundamental ya que la gran mayoría de las sales más nocivas y más problemáticas en patrimonio histórico artístico están hidratadas, el sulfato sódico puede aparecer con diez moléculas de agua en una fase que se llama mirabilia. En un microscopio electrónico de barrido convencional no se verían estas sales hidratadas porque habría que deshidratarlas y aplicarles una película de carbono o de oro para verlas. Con el microscopio electrónico de barrido ambiental se puede ver *in situ* y en tiempo real como crece una sal en una solución. Estos investigadores pueden ver agua dentro del microscopio, como aparece esa sal, como crece, y lo que es más importante, cómo se modifica su crecimiento en presencia de inhibidores de la cristalización.

Los inhibidores que este grupo de investigación ha utilizado son moléculas orgánicas que se han estudiado en otros campos, por ejemplo, en la explotación de petróleo para evitar que se bloqueen las tuberías, en concreto estos inhibidores son fosfonatos, carboxilatos y poliácridatos fundamentalmente. Se trata de moléculas orgánicas que a un determinado pH están desprotonadas y se pueden aplicar como inhibidores. Lo que hacen estas moléculas es inhibir el proceso de nucleación y crecimiento de las sales.

El éxito de estos inhibidores radica en su estructura, son moléculas con distintos grupos funcionales que tienen oxígenos con los que pueden engancharse a las sales evitando su crecimiento y así estas no dañan la roca. En la roca caliza estos inhibidores se absorben en la superficie y conforman una plantilla donde cristaliza más fácilmente la sal sobre esa calca y no genera presión sobre la roca minimizando los daños y bloqueando la capacidad destructiva de esa sal. Son los nitratos, nitrato sódico (nitratina), sulfato sódico (usado en acumuladores de calor) y sulfato magnésico (epsómica).

El grupo de investigación está ensayando un tratamiento en una zona muy degradada del monasterio de San Jerónimo de Granada. Han comprobado que tras tratar este edificio con el fosfonato DTPMP aplicado en solución acuosa en un paramento con problemas de cristalización de sales en un año y medio, los daños en la zona que no se trató son bastante significativos, en la zona central donde se aplicó agua hay bastantes daños de pérdida de material y en la zona tratada con aditivos los daños son mínimos, lo que indica que el tratamiento funciona bastante bien.

Más información:

Carlos Rodríguez Navarro
Dpto. Mineralogía y Petrología
[Universidad de Granada](#)
Tlf.: 958 24 66 16

E-mail: carlosrn@ugr.es

« VOLVER

[IMPRIMIR]

[ENVIAR NOTICIA]

[MÁS NOTICIAS]

[HEMEROTECA]

[Creative Commons License](#)Este portal se publica bajo una [licencia de Creative Commons](#).

 Area25
Diseño web