

# INTERACCIÓN ENTRE SUPERFICIES DE BARITA Y CELESTINA Y SOLUCIONES CARBONATADAS

N. SÁNCHEZ-PASTOR, C.M. PINA Y L. FERNÁNDEZ-DÍAZ

*Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid.*

Las reacciones de reemplazamiento son muy comunes en la naturaleza y pueden desarrollarse en cualquier ambiente geológico. A pesar del interés geológico y mineralógico de los procesos de reemplazamiento, existen pocos estudios experimentales sobre los factores que controlan la transferencia de información química y/o cristalográfica desde la fase inicial a la fase reemplazante.

Los términos de la solución sólida witherita-estroncianita ( $Ba_xSr_{1-x}CO_3$ ) pueden formarse como resultado de procesos de reemplazamiento que tienen lugar en condiciones de temperatura y presión bajas y con la intervención de fluidos acuosos. En este caso, los minerales precursores son sulfatos que corresponden a la solución sólida barita-celestina ( $Ba_xSr_{1-x}SO_4$ ). Puesto que las características termodinámicas de la solución sólida  $Ba_xSr_{1-x}SO_4$ , junto con su particular cinética de cristalización, determinan que los cristales de esta serie muestren una marcada bimodalidad composicional, se ha especulado durante décadas con la posibilidad de que la bimodalidad composicional observada en los cristales naturales de la solución sólida  $Ba_xSr_{1-x}CO_3$  sea una característica transferida durante el reemplazamiento.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en experimentos de reemplazamiento de cristales de  $Ba_xSr_{1-x}SO_4$  por cristales de  $Ba_xSr_{1-x}CO_3$  como consecuencia de la interacción con soluciones acuosas carbonatadas. Se han realizado dos tipos de experimentos: 1) Experimentos de cristalización en un sistema difusión-reacción, en los cuales se ha hecho contradifundir a través de una columna de gel de sílice soluciones de  $Ba^{2+}$  y  $Sr^{2+}$  (con fracciones molares de Ba entre 0,1 y 0,9) por un lado, y  $CO_3^{2-}$  y  $SO_4^{2-}$  (con concentraciones de 0,25 mol/l y 0,3 mol/l, respectivamente), por otro. Estos experimentos se prolongaron durante un periodo de tiempo superior a un año. 2) Experimentos de interacción de soluciones de  $Na_2CO_3$  (con concentraciones entre

0,001 mol/l y 0,1 mol/l) con las superficies (001) y (210) de barita y celestina. Los experimentos se realizaron empleando un microscopio de fuerza atómica (AFM) equipado con una celda de fluidos. Ambos tipos de experimentos se llevaron a cabo en condiciones ambientales.

El estudio de los cristales formados en medio gel mostró que, cuando la fracción molar de Ba en la solución inicial es alta, el reemplazamiento de los cristales de  $Ba_xSr_{1-x}SO_4$  por  $Ba_xSr_{1-x}CO_3$  es completo o casi completo. Así, durante el reemplazamiento se produce la transferencia de información químico-cristalográfica desde la fase inicial a la fase reemplazante. Por el contrario, cuando se emplean soluciones ricas en Sr, sobre los cristales de  $Ba_xSr_{1-x}SO_4$  se observan signos de disolución, así como la formación de pequeñas placas pseudo hexagonales de estroncianita ( $SrCO_3$ ). En este caso, se puede concluir que el reemplazamiento se encuentra en sus estadios iniciales.

En los experimentos de AFM se ha observado que las superficies de  $BaSO_4$  y  $SrSO_4$ , en contacto con soluciones acuosas que contienen  $CO_3^{2-}$ , se disuelven a mayor velocidad que en agua pura, además de sufrir un proceso de alteración. La disolución de la superficie del sulfato libera  $Ba^{2+}$  o  $Sr^{2+}$  al medio, que se sobresatura con respecto a witherita en un caso y a estroncianita en el otro. La formación y posterior coalescencia de núcleos de estas fases conduce a la formación de capas epitaxiales que recubren la superficie original, reproduciendo fielmente su nanotopografía. Estos resultados indican que el reemplazamiento de cristales de  $Ba_xSr_{1-x}SO_4$  por  $Ba_xSr_{1-x}CO_3$  tiene lugar mediante el acoplamiento a nanoescala de reacciones de disolución y cristalización.