

**Crecimiento epitaxial de yeso sobre anhidrita:
Estudio in situ mediante microscopía de fuerza
atómica (AFM)**

**Epytaxial growth of gypsum over anhydrite:
An in situ study using atomic force
microscopy (AFM)**

C.M. PINA(1), U. BECKER(1) Y L. FERNÁNDEZ-DÍAZ(2).

(1) Institut für Mineralogie. Universität Münster. Correnstrasse 24. D-48149 Münster, Alemania.
(2) Dpto. Cristalografía y Mineralogía. Universidad Complutense. 28040 Madrid. España.

La transformación de anhidrita (CaSO_4) en yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) es un proceso frecuente que se encuentra en el origen de gran parte de los depósitos secundarios de yeso. Sin embargo, el proceso de yesificación no se conoce bien. Se han propuesto diversos mecanismos para explicarlo (disolución-recristalización, hidratación directa de la superficie de cristales de anhidrita, hidratación vía bassanita). En la mayoría de los casos, las texturas indican que la yesificación se ha desarrollado preferentemente sobre las superficies de exfoliación de la anhidrita. El estudio a escala molecular de los procesos superficiales que relacionan ambos minerales debe ayudar a comprender esta transformación.

En este trabajo se presenta un estudio in situ mediante microscopía de fuerza atómica (AFM) de la disolución de anhidrita y del crecimiento de yeso sobre un sustrato de anhidrita en un medio acuoso. Los experimentos se realizaron a 25°C en una celda de fluidos incorporada a un AFM y consistieron en pasar soluciones acuosas sobre un sustrato de anhidrita. En los experimentos de disolución se utilizó agua destilada, mientras que en los experimentos de crecimiento de yeso se emplearon soluciones acuosas concentradas de CaSO_4 (10-70 mmol/l). Las superficies de anhidrita usadas como sustrato se exfoliaron inmediatamente antes de cada experimento y correspondieron a caras (100), (010) y (001). Las observaciones de AFM muestran que la disolución de anhidrita tiene características muy diferentes dependiendo de la superficie expuesta. Mientras que sobre las caras (100) y (010) se desarrollan pozos de disolución someros y los escalones de exfoliación retroceden lentamente, la cara (010) se disuelve a gran velocidad, desarrollándose pozos de disolución

profundos que coalescen rápidamente. Cuando se utilizan soluciones acuosas concentradas de CaSO_4 , en el caso de la cara (100), pocos minutos después de iniciarse el experimento sobre el sustrato de anhidrita se produce la nucleación epitaxial de monocapas de yeso. El crecimiento de estas capas monomoleculares de yeso está fuertemente controlado por el sustrato (Fig. 1). La capa de yeso siempre se inicia a partir de un escalón de exfoliación preexistente en la superficie (100) de la anhidrita (normalmente paralelo a las direcciones $\langle 011 \rangle$ y con una altura de $\sim 7 \text{ \AA}$) y avanza hasta alcanzar la arista de otro escalón de anhidrita más alto. A partir de ese punto crece una nueva monocapa de yeso, que se desplaza sobre la monocapa previa en dirección opuesta. El estudio microtopográfico indica que la superficie no muestra discontinuidades después del crecimiento de yeso, de modo que dos monocapas de yeso parecen sumar la misma altura que un escalón de exfoliación de anhidrita.

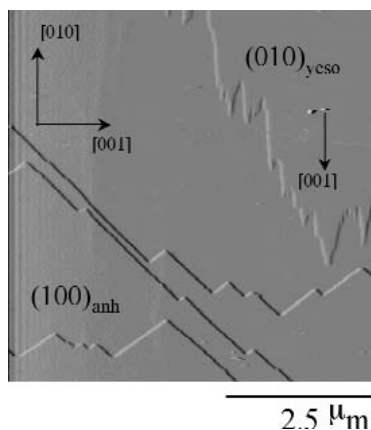


Fig.1. Imagen de AFM que muestra una superficie (100) de anhidrita, sobre la está creciendo una monocapa (010) de yeso. Se empleó una solución acuosa de una concentración $[\text{CaSO}_4] = 0.07 \text{ mol/l}$.

Las relaciones de epitaxia entre el sustrato de anhidrita y el sobrecrecimiento de yeso se han determinado a partir de medidas goniométricas sobre la superficie. Los planos y direcciones de coincidencia son: (100)anhidrita// (010) yeso y $[001]$ anhidrita// $[001]$ yeso. Estas relaciones de epitaxia se han interpretado considerando las similitudes estructurales y las energías de interacción entre las dos superficies implicadas. Para ello se han realizado simulaciones moleculares utilizando los programas de ordenador Cerius2 y GULP. La menor energía de interacción calculada corresponde a la relación epitaxial entre yeso y anhidrita determinada experimentalmente.