

Nuevos datos sobre el origen de las mineralizaciones de celestina (SrSO₄) de la cuenca de Granada

Pablo Forjanés (1,2*), José Manuel Astilleros (1,3), Lurdes Fernández-Díaz (1,3), José Miguel Nieto (2)

(1) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid (España)

(2) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Huelva, 21071, Huelva (España)

(3) Instituto de Geociencias (UCM-CSIC), 28040, Madrid (España)

* corresponding author: pforjane@ucm.es

Palabras Clave: Celestina, Evaporitas, Granada | **Key Words:** Celestine, Evaporites, Granada

INTRODUCCIÓN

La celestina (SrSO₄) es un sulfato con importantes aplicaciones industriales. Suele aparecer en pequeñas acumulaciones generadas por el reemplazamiento de calcitas biogénicas y aragonitos ricos en Sr durante la diagénesis. También puede acumularse en grandes volúmenes, formando depósitos con importancia económica, y cuyo mecanismo de formación se ha estado discutiendo desde mediados del siglo XX. Estos depósitos suelen aparecer asociados a carbonatos marinos costeros y/o a evaporitas. Por este motivo, los primeros modelos genéticos de este tipo de depósitos relacionan su formación con la precipitación directa de celestina a partir del agua del mar, tras una evaporación continuada (hipótesis singenética; Müller, 1962). Sin embargo, esta hipótesis no permite dar una explicación satisfactoria a las enormes masas de celestina (a veces, varios millones de toneladas) que constituyen estos depósitos, ya que el mecanismo de evaporación de agua de mar es, necesariamente, muy poco efectivo. Teniendo en cuenta este hecho, Hanor (2004) propuso una hipótesis genética alternativa. En este modelo se plantea que los grandes depósitos de celestina se originan como consecuencia del desarrollo de procesos de reemplazamiento de rocas preexistentes, carbonatos y sulfatos sedimentarios, a través de su interacción con salmueras de cuenca (hipótesis epigenética).

Dentro del debate sobre el origen de los grandes yacimientos de celestina, adquieren un papel relevante los yacimientos de celestina de Granada. De estos yacimientos se extraen más de 100.000 toneladas de celestina al año y su origen se está reconsiderando desde hace poco. La celestina se presenta asociada a dos bandas evaporíticas (Escúzar y Monteive) intercaladas con calizas y dolomías micríticas. Las evaporitas tienen textura estromatolítica y están reemplazadas por celestina. La celestina de Granada se ha interpretado tradicionalmente como el resultado del reemplazamiento de estromatolitos carbonáticos de agua dulce en un ambiente costero evaporítico, donde el Sr procedería del agua del mar (Martín et al., 1984). Sin embargo, estudios

petrográficos, geoquímicos e isotópicos recientes han conducido a la reinterpretación del origen de estos yacimientos (García-Veigas et al., 2014). En concreto, los datos isotópicos de la celestina indican que este mineral no está relacionado con el agua del mar mioceno sino con los yesos de la cuenca de Granada. Esta información llevó a García-Veigas et al. (2015) a proponer un nuevo modelo genético para estos depósitos de celestina, inspirado en el propuesto por Hanor (2004). De acuerdo con este nuevo modelo, la celestina se formó al interaccionar salmueras de cuenca con los yesos estromatolíticos, lo que condujo al reemplazamiento epigenético de estos últimos por celestina a través de reacciones de disolución-cristalización.

OBJETIVOS Y EXPERIMENTAL

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de un estudio con microscopía óptica y microsonda electrónica de las mineralizaciones de celestina de Granada. El objetivo es comprender, en la medida de lo posible, los procesos genéticos que generaron estos yacimientos. Para ello, se han estudiado muestras del yacimiento de Monteive, tanto de la roca encajante como de la mineralización. Se han preparado láminas delgadas y probetas pulidas para su observación mediante microscopía óptica. Las probetas también se han utilizado para estudiar las muestras mediante microsonda electrónica (JEOL JXA8200), obteniéndose mapas composicionales de Sr, Ba, Ca y S.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La observación bajo el microscopio de los yesos de la cuenca de Granada, en los que encaja la mineralización de celestina, permitió observar la existencia de una textura bandeada formada por bandas de dolomicrita microcristalina (bandas oscuras) que se alternan con otras bandas más claras, formadas mayoritariamente por cristales de yeso de hasta 50 μm (Fig. 1) Por su parte, las muestras mineralizadas están dominadas por celestina, en una proporción que supera ampliamente el 80%. La

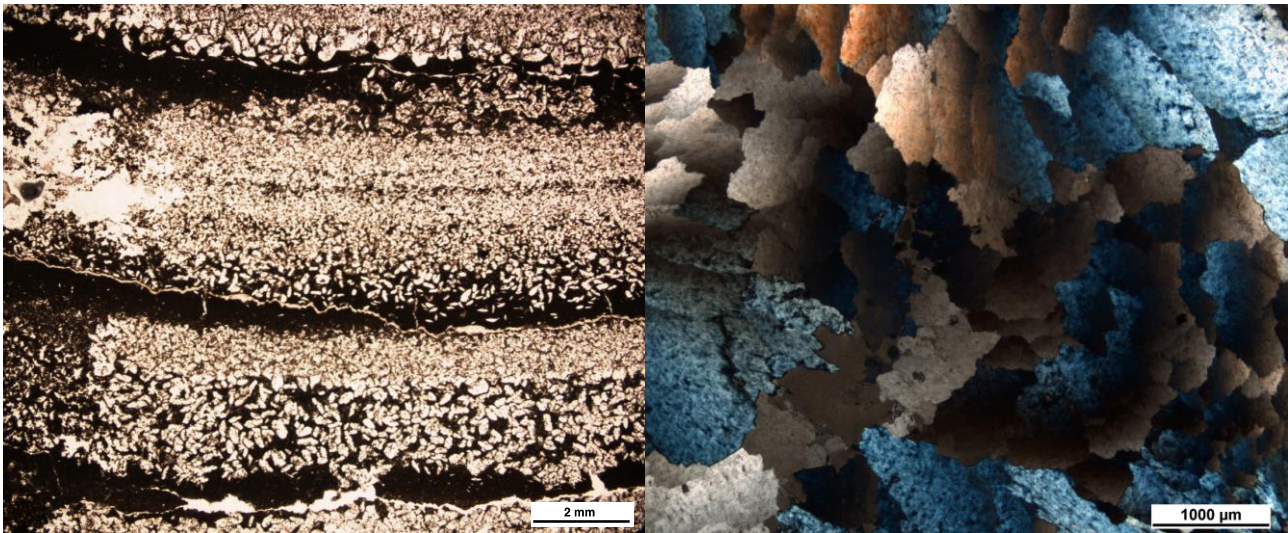


Fig 1. Bandas alternantes de dolomierita (bandas oscuras) con cristales de yeso subredondeado intercrecido con micrita (bandas claras) en las muestras de los yesos de Agrón en los que se inserta la mineralización de celestina. **Fig. 2.** Mosaico de cristales de celestina

celestina se presenta de dos formas diferentes: bien en forma de grandes cristales aciculares y prismáticos de hasta 1 mm, desarrollados en el interior de fracturas (Fig. 2), bien en forma de cristales micrométricos con morfología subredondeada, los cuales están distribuidos en la matriz dominada por el yeso y la micrita.

El estudio de las muestras mineralizadas con microsonda electrónica permite diferenciar dos zonas (Fig. 3): a) sectores ricos en Ca (sin S ni Sr), que corresponden a la matriz de calcita micrítica primaria que no habría sufrido transformación; y b) sectores ricos en S y Sr, y con cantidades bajas de Ca, que corresponderían a los sectores anteriormente ocupados por yeso, y que habrían sido parcialmente reemplazados por celestina. Ninguna de las muestras contiene Ba. La presencia de pequeñas concentraciones de Sr que aparecen asociadas a zonas muy pobres en S se podría justificar por la existencia de cantidades menores de estroncianita (SrCO_3).

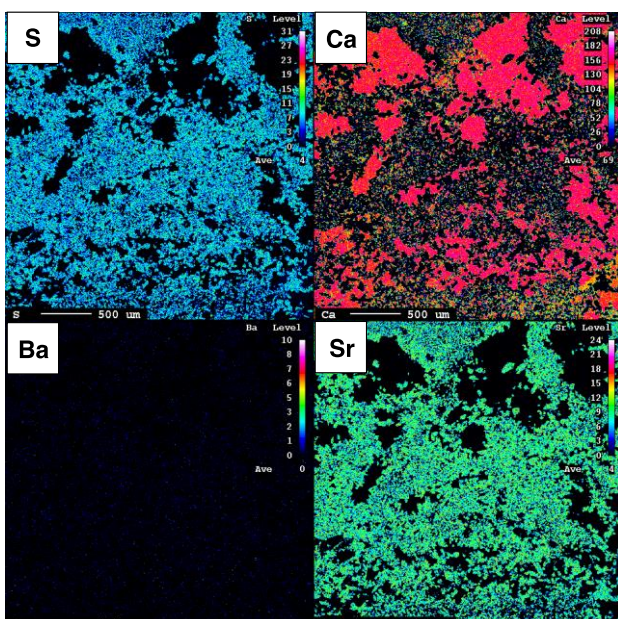


Fig 3. Mapas composicionales de S, Ca, Ba y Sr de las muestras mineralizadas obtenidas mediante microsonda electrónica.

Los datos obtenidos en este trabajo son consistentes con la formación de la celestina a través del reemplazamiento de los yesos, sin que se produjera una alteración significativa de los carbonatos, y, por tanto, apoyan el modelo genético propuesto por García-Veigas et al. (2015). Las bajas concentraciones de Ba detectadas en las muestras estudiadas parecen indicar que este elemento era muy minoritario en los fluidos que dieron lugar a este yacimiento. Esto es coherente además con la hipótesis de Hanor (2004) que planteaba que para formar grandes yacimientos era necesario formar fluidos con relaciones Sr/Ba muy altas, superiores a 1000. Solo de esta forma podría precipitar celestina en vez de la mucho más insoluble barita.

REFERENCIAS

- García-Veigas, J., Rosell, L., Candón, D.I., Gilbert, L., Martín, J.M., Torres-Ruiz, J. y Ortí, F.. (2015). Large celestine orebodies formed by early-diagenetic replacement of gypsified stromatolites. *Ore Geology Reviews*, **64**, 187-1
- Hanor, J.S. (2004). A model for the origin of large carbonate-and evaporite-hosted celestine (SrSO_4) deposits. *Journal of Sedimentary Research*, **74**(2), 168-175.
- Martín, J., Ortega-Huertas, M., y Torres-Ruiz, J. (1984). Genesis and evolution of strontium deposits of the Granada Basin (southeastern Spain): evidence of diagenetic replacement of a stromatolite belt. *Sedimentary geology*, **39**(3-4),
- Muller, G. (1962). Zur Geochemie des Strontiums in ozeanen Evaporites unter besonderer Berücksichtigung der sedimentaren Coelestin lagerstätte von Hemmelte-West (Sud-Oldenburg): *Geologie, 11. Beih*, **35**, 1-90.