

# Depósito de Mn en Camañas: ¿karst hidrotermal o meteórico?

/ ANA ESTHER LÓPEZ POMAR, IGNACIO SUBÍAS PÉREZ, ISABEL FANLO GONZÁLEZ

Departamento de Ciencias de la Tierra. Ciudad Universitaria. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12. 50009, Zaragoza (España)

## INTRODUCCIÓN

La mina Júpiter se ubica en El Cerro de la Mina, a 7,3 km al S de Camañas, provincia de Teruel.

Las primeras referencias sobre la existencia de menas de manganeso en la localidad datan de 1863 y se relacionan con la explotación de dos pequeñas concesiones mineras, *Inocencia* y *Júpiter*. Los estudios realizados por aquel entonces (Cortázar, 1883) hacían referencia a bolsadas de mineral en unidades jurásicas, cuya mineralogía principal era pirolusita, manganita y psilomelana. Desde el comienzo de las explotaciones los problemas geotécnicos (hundimientos) dificultaban las labores extractivas, siendo hoy en día imposible acceder a los niveles inferiores.

Los objetivos de este estudio son mejorar la comprensión de la geología y la mineralogía del yacimiento de manganeso en Camañas, y proponer un modelo genético para el mismo.

## CONTEXTO GEOLÓGICO

La zona de estudio está encuadrada dentro de la rama castellano-valenciana de la Cordillera Ibérica, en los afloramientos jurásicos de naturaleza carbonatada presentes en la zona meridional de Sierra Palomera (Cordillera Ibérica Central).

La unidad en la que se encuentran las labores es la Fm. Calizas Oncolíticas de Higuieruelas del Jurásico Superior (Titónico) (Aurell et al. 1994). Durante este periodo la sedimentación de los materiales tuvo lugar en un ambiente de tipo rampa carbonatada abierta hacia el E (Bádenas, 2001). El depósito de dicha unidad se produce en el contexto del segundo episodio de rifting intracontinental de la Cuenca Ibérica,

que temporalmente tuvo lugar entre el Oxfordiense terminal y el Albiense medio; este episodio de rifting se relaciona a su vez con la apertura del Atlántico central y del Golfo de Vizcaya (Mas et al., 2004).

Durante el Paleógeno y debido a la orogenia Alpina, las estructuras tectónicas previamente formadas durante la orogenia Hercínica (NW-SE y NE-SW) sufren una inversión tectónica positiva. Se genera así la deformación de la cobertera mesozoica a favor de los niveles plásticos de las facies Keuper (Calvo, 1993). Esta etapa compresiva es la que da lugar a la formación de los pliegues de orientación NW-SE que se identifican en la zona.

Ya durante el Neógeno se forma la Fosa de Alfambra-Teruel, relacionado con la apertura del Golfo de Valencia, rellenándose de una secuencia detrítica.

## DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO

### Morfología

En el entorno de la mina se han identificado dos familias de fallas normales con direcciones 110°, 70°NNE y 045°, 85° NW, siendo la primera la más antigua. La mineralización está relacionada espacialmente ella y por lo tanto, presenta morfología filoniana y como relleno de cavidades kársticas de dimensiones variables.

Los filones presentan espesores comprendidos entre 0.1 y 0.5 m, con extensiones entre 1 y 20 m. En algunas ocasiones presentan una morfología en embudo. No obstante también se ha observado el caso contrario, fracturas mineralizadas con morfología en embudo invertido. Las fracturas están rellenas por óxidos de manganeso y cantos de naturaleza carbonática. Las principales bolsadas de mineral

cuyas dimensiones máximas son de 2,5 x 1,2 m, muestran una disminución de tamaño hacia la superficie. La estructura interna de estas bolsadas se caracteriza por la presencia a muro de cantos calcáreos con evidencias de disolución, englobados en una matriz de minerales de manganeso y de arcilla de descalcificación. El tamaño de los cantos disminuye hacia el techo.

En los alrededores de los filones y bolsadas, la mineralización también se encuentra formando parte de la matriz y encostrando cantos de los conglomerados miocenos que se apoyan discordantes sobre el Jurásico Superior.

### Mineralogía y Paragénesis

La mineralogía del yacimiento está constituida principalmente por romanechita  $[(BaMn^{2+}Mn_8^{4+}O_{16}(OH)_4)]$  y pirolusita, con cantidades menores de calcita, cuarzo, barita, chamosita, rutilo y circón.

Han podido diferenciarse cuatro etapas de depósito.

1. Sedimentaria: depósito de la formación Caliza oncolítica y oolítica de Higuieruelas.

2. Diagenética: recristalización parcial de la matriz micrítica dando lugar a cristales de calcita microesparítica a esparítica.

3. Hidrotermal: circulación de fluidos. En esta etapa tiene lugar la precipitación de romanechita y de cantidades menores de cuarzo, barita, chamosita, rutilo y circón.

La romanechita es el mineral más abundante, aunque únicamente se encuentra en las muestras más masivas en las que prácticamente no queda

**palabras clave:** Camañas, Depósitos de Mn, Karst Hidrotermal.

**keywords:** Camañas, Mn deposits, Hydrothermal Karst.

nada de la roca encajante. En muestra de mano no puede diferenciarse la morfología de los cristales, ya que aparece de forma masiva con una decoloración negro-azulada. Al microscopio presentan un aspecto general botroidal/coloforme (Fig. 1). Dichos botroides se encuentran fracturados por grietas de contracción, en las cuales ha precipitado barita. La observación con electrones retrodispersados, evidencia una zonación que se corresponde con variaciones en la concentración de Ba.



**Fig. 1** Aspecto general de los botroides de romanechita y de los cristales tabulares de pirolusita. Imagen de luz reflejada con nicolo paralelos.

Los minerales de esta etapa presentan algunos rasgos texturales y/o composicionales que consideramos importantes para la discusión posterior: (1) tanto chamosita como cuarzo se presentan en forma de cristales idiomorfos y éste último, además, contiene inclusiones fluidas con una Th que oscila entre 125-150°C, (2) rutilo y circón aparecen como cristales idiomorfos y no muestran evidencias de haber sufrido transporte (nulo grado de redondez). Asimismo, cortan la estructura interna de los oolitos cuando están en relación con ellos, (3) la presencia de Ba en romanechita y de barita.

4. Alteración: tras el depósito de los minerales anteriormente descritos, se produce la alteración de la romanechita dando lugar a pirolusita (Fig. 1). Ésta aparece como cristales con hábito tabular o prismático corto, con numerosas grietas de contracción. También puede verse rellenando de forma pasiva micro-fracturas o la porosidad de la propia roca, o bien recubriendo los clastos de la brecha y de los conglomerados miocenos.

Por último, la calcita espática rellena microfracturas que afectan al conjunto descrito anteriormente.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con objeto de plantear la discusión en su contexto, recordemos que en la Cordillera Ibérica, se han reconocido durante el alpino yacimientos hidrotermales de Ba-Pb-Zn-(Ag) (Subías et al., 2010), así como la presencia de indicios de bauxita encajados en calizas cretácicas (Yuste et al., en prensa).

La morfología del yacimiento no indica de forma concluyente si la mineralización tiene un carácter meteórico o bien si es hidrotermal. La mineralogía, por el contrario, nos muestra varios criterios a tener en cuenta: la morfología de los cristales de cuarzo y clorita, las inclusiones fluidas, y la presencia de barita. Todo ello nos lleva a considerar que la formación de estos minerales se produjo en un ambiente hidrotermal. Asimismo, la presencia ocasional de rutilo y circón, con evidencias texturales de no ser componentes detríticos también apuntan a un proceso hidrotermal ya que, como apuntan Udubaça (1982) y Fu et al. (2009) ambos minerales pueden generarse en procesos hidrotermales de baja temperatura.

El contexto geológico, la dirección de las fracturas relacionadas con la mineralización, la presencia de Ba y la génesis hidrotermal, permiten postular la hipótesis de que esta mineralización de Mn pudo originarse en relación con la etapa extensiva que abarca desde el fin de la orogenia Hercínica hasta el inicio de la compresión alpina, no sólo en la Cordillera Ibérica sino en todo el occidente Europeo.

Un último episodio, probablemente por circulación de aguas meteóricas, produjo la alteración de la romanechita, formando pirolusita que aparece, no sólo en relación con la primera sino también cementado los conglomerados miocenos discordantes sobre el depósito de Camañas.

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido financiado por el programa de grupos de investigación del Gobierno de Aragón (Grupo Recursos Minerales).

## REFERENCIAS

- Aurell, M., Más, R., Meléndez, A., Salas, R. (1994): El tránsito Jurásico-Cretácico en la Cordillera Ibérica: relación tectónica-sedimentación y evolución paleogeográfica. Cuadernos de geología Ibérica, **18**: 369-396.
- Bádenas, B. (2001): Análisis sedimentológico y tectónica sinsedimentaria del kimmeridgiense inferior en un sector marginal de la Cuenca Ibérica (Sierra Menera-Palomera, Teruel). Rev. Soc. Geol. España, **14** (1-2): 101-112.
- Calvo, J.M. (1993). Cinemática de las fallas discontinuas en el sector central de la Cordillera Ibérica. Tesis Doctoral, Univ. de Zaragoza, 355 p.
- Cortázar, D. (1885): Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel (menas de manganeso). Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, Tomo XII. 534-538.
- Fu, B., Mernagh, T.P., Kita, N.T., Hemp, A.I.S., Valley, J.W. (2009): Distinguishing magmatic zircon from hydrothermal zircon: a case study from Gidginbuns high-sulphidation Au-Ag-(Cu) deposit, SE Australia. Chemical Geology, **259**: 131-142.
- Mas, R., García, A., Salas, R., Meléndez, A., Alonso, A., Aurell, M., Bádenas, B., Benito, M.I., Carenas, B., García-Hidalgo, J.F., Gil, J., Segura, M. (2004): Segunda fase de rifting: Jurásico Superior - Cretácico Inferior. En: Geología de España (J.A. Vera, Ed.), SGE-IGME, Madrid, 503-510.
- Subías, I., Fanlo, I., Mateo, E., Billström, K., Recio, C. (2010): Isotopic studies of Pb-Zn-(Ag) and barite alpine vein deposits in the Iberian Range (NE Spain). Chemie der Erde, **70**: 149-158.
- Udubaça, G., 1982. Rutile of postmagmatic mineral formation. In: Amstutz et al. (Eds): Ore genesis. The State of the Art. SGA Special Publication **2**: 784-793.
- Yuste, A., Bauluz, B., Mayayo, M.J. (en prensa): Genesis and mineral transformations in Lower Cretaceous karst bauxites (NE Spain): Climatic influence and superimposed processes. Geological Journal.