

# **Las espinelas cromíferas como indicadores petrogenéticos en las rocas magmáticas del Sinclinal de Almadén**

## **Chromiferous spinels as petrogenetic indicators in magmatic rocks of the Almadén Syncline**

HIGUERAS, P.L.(1), GERVILLA, F.(2) Y MORATA, D.(3).

(1) Departamento de Ingeniería Geológica y Minera, UCLM, Almadén (Ciudad Real)

(2) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (Universidad de Granada-CSIC), Granada

(3) Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile,  
Santiago de Chile.

Las rocas magmáticas presentes en el sinclinal de Almadén pueden agruparse en tres grandes conjuntos (Higuera, 1995; Higuera et al., 2000):

1. Rocas subvolcánicas, de naturaleza básica y textura dolerítica (diabasas).
2. Lavas basálticas (basanitas/nefelinitas), compactas, con enclaves o xenolitos de rocas ultramáficas de diámetros que alcanzan el decímetro, y ocasionales lavas traquíticas y riolíticas.
3. Rocas piroclásticas básicas (fundamentalmente tobas de lapilli), formadas por clastos muy vesiculados de basaltos olivínicos, acompañados por otros de naturaleza muy diversa, incluyendo algunos ultramáficos. Estas rocas reciben la denominación local de "roca frailesca".

Todas estas rocas están afectadas por un metamorfismo de grado bajo en facies prehnita-pumpellyita (Higuera et al., 1995) y por una alteración generalizada de tipo propilítico que reemplaza la mineralogía original de silicatos por carbonatos de composición variable, clorita y sílice, y la magnetita por óxidos de Fe-Ti. El grado de evolución del proceso se relaciona con dos factores: (i) el tipo de roca (las más básicas/primitivas están sistemáticamente más alteradas) y (ii) la mayor o menor proximidad a yacimientos de mercurio: (en las inmediaciones de éstos la alteración es siempre mayor, Higuera, 1993).

La espinela aparece como mineral minoritario, y sistemáticamente inalterado, en tres de los tipos litológicos estudiados en el distrito: en los enclaves ultrabásicos, en las rocas piroclásticas de tipo *frailesca* y en las basanitas/nefelinitas. La ausencia de alteración en esta fase mineral permite analizar su quimismo original y,

dado su carácter de indicador petrogenético (Dick y Bullen, 1984; Leblanc, 1985), aportar nuevos datos sobre las rocas volcánicas. En particular, permitirá aproximarnos a la litología de los enclaves ultramáficos que contienen y, consecuentemente, a la naturaleza del manto superior de la región de Almadén durante el Silúrico, del cual probablemente proceden las mineralizaciones de cinabrio del distrito.

En conjunto, las espinelas de los xenolitos de rocas ultramáficas de las rocas piroclásticas de tipo frailesca y los encajados en lavas de composición basáltica poseen composiciones químicas comparables, dentro de un amplio campo composicional caracterizado por una correlación negativa entre el  $\#Cr$  [ $\#Cr = Cr / (Cr + Al + Fe^{3+})$ ], el cual oscila entre 0,78 y 0,20, y el  $\#Mg$  [ $\#Mg = Mg / (Mg + Fe)$ ] que oscila entre 0,53 y 0,80. Este campo composicional se caracteriza, igualmente, por presentar valores del  $\#Fe^{3+}$  [ $\#Fe^{3+} = Fe^{3+} / (Fe^{3+} + Cr + Al)$ ] entre 0,01 y 0,16, y de  $TiO_2$  entre 0,01% y 1,16% en peso. Si se compara el campo descrito con los publicados en la literatura para espinelas cromíferas de xenolitos lherzolíticos en basaltos alcalinos (Leblanc, 1985), se observa que las estudiadas en este trabajo muestran composiciones parcialmente solapadas con las de aquellas, aunque con contenidos en  $Cr_2O_3$  generalmente superiores, proyectándose en los campos de las harzburgitas y dunitas de la mayoría de los complejos ofiolíticos. Esta interpretación evidenciaría una naturaleza suboceánica para el manto superior en la región de Almadén durante el Silúrico, lo cual es inconsistente con los datos geológicos existentes, que sugieren que el volcanismo estudiado tuvo lugar en un contexto de intraplaca continental

(Higueras, 1995; Higueras et al., 2000). Sin embargo, las heterogeneidades en la litología de los xenolitos estudiados y en el quimismo de las espinelas cromíferas ponen de manifiesto que la porción del manto muestreada por las rocas volcánicas se encontraba bastante empobrecida como consecuencia de procesos de fusión parcial caracterizados por tasas localmente superiores al 35%. Puesto que los basaltos alcalinos se generan a partir de tasas moderadas a bajas de fusión parcial, parece razonable pensar que la heterogeneidad del manto descrita es una característica heredada, generada durante procesos magmáticos más antiguos.

Considerando los xenolitos de forma individual se observa que la mayoría contienen espinelas cromíferas de composición relativamente homogénea, mientras que en algunos este mineral muestra diversas tendencias de variación química. El espectro composicional observado en espinelas cromíferas en un mismo xenolito ultrabásico se solapa con el de las espinelas cromíferas accesorias de los xenolitos lherzolíticos de basaltos alcalinos y con el de las harzburgitas y dunitas de los complejos ofiolíticos, lo cual es difícilmente explicable en un solo xenolito de una litología determinada. En consecuencia, cabe suponer que las variaciones composicionales de estas espinelas fueron causadas, no tanto por los procesos que determinaron la naturaleza de la roca encajante (p.e. fusión parcial), sino por eventuales procesos de interacción de tal roca con fundidos magmáticos de composición variable.

En conclusión, el estudio del quimismo de las espinelas cromíferas de las rocas magmáticas del Sinclinal de Almadén

aporta nuevos datos sobre la compleja evolución de la actividad magmática durante el Silúrico. Igualmente, las variaciones químicas encontradas entre espinelas de diferentes afloramientos, y entre espinelas de una misma muestra, reflejan diferentes mecanismos genéticos en el manto del que procede el magmatismo silúrico del Sinclinal de Almadén y, muy probablemente, las mineralizaciones de mercurio asociadas.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la UCLM y la DGES (PB97-1211) y es una contribución al PICG 427.

#### BIBLIOGRAFÍA

- DICK, H.J.B.; BULLEN, T. (1984). *Contrib. Mineral. Petrol.*, 86: 54-76.
- HIGUERAS, P. (1995). Tesis Doctoral, Universidad de Granada. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca. 270 pg.
- HIGUERAS, P.; MUNHÁ, J. (1993). *Terra Abstracts* 5: 12-13.
- HIGUERAS, P.; MORATA, D.; MUNHÁ, J. (1995). *Bol. Soc. Esp. Mineral.*, 18, 111-125.
- HIGUERAS, P.; OYARZUN, R.; MUNHÁ, J.; MORATA, D. (2000). *Rev. Soc. Geol. Esp.*, en prensa.
- LEBLANC, M. (1985). *Bull. Mineral.*, 108: 587-602.