

# Geoquímica de feldespatos y moscovita de las Pegmatitas del Cap de Creus

P. A. Abella (\*), F. Velasco (\*\*), I. Yusta (\*), J. C. Melgarejo i Draper (\*)

(\*) Departament de Cristallografia, Mineralogia i Dipòsits Minerals, Universitat de Barcelona. C/ Martí i Franquès s/n, 08028 Barcelona.

(\*\*) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad del País Vasco. Apartado 644, 4808 Bilbao.

## ABSTRACT

*The Cap de Creus (NE Spain) is the easternmost outcrop of the Hercynian basement of the Pyrenees. The peninsula is constituted by materials affected by the hercynian metamorphism. A pegmatitic field occurs within the metamorphic rocks in the northern part of the Cap de Creus peninsula. Four pegmatite types have been established according to internal structure and mineralogical criteria: microcline-rich (type I); beryl-columbite (type II); beryl-columbite phosphate (type III) and albite (type IV). The composition of moscovite and feldspars have been studied. The K/Rb ratio decreases progressively from type I to type IV, and also there is a progressive enrichment in P, Cs, and Y, according to the degree of pegmatite evolution.*

**Key words:** pegmatite, muscovite, microcline, albite, evolution.

Geogaceta, 20 (3) (1996), 700-702

ISSN:0213683X

## Introducción

La variación composicional de feldespatos y moscovita, ya sea a nivel de estructura interna de un cuerpo pegmatítico dado, o bien a nivel de campo pegmatítico, puede reflejar la evolución petrogenética (Legg *et al.*, 1982; Cerny, 1989; 1994).

En el presente trabajo se han realizado análisis de moscovita y feldespatos procedentes de los distintos tipos de pegmatitas presentes en el Cap de Creus con el fin de determinar la posible existencia de una evolución entre ellas. Todos los análisis han sido realizados mediante FRX.

## Aspectos Geológicos

La península del Cap de Creus (extremo E de los Pirineos) está formada por materiales paleozoicos metamorfizados, entre los que aflora un campo pegmatítico. Se distinguen cuatro tipos de pegmatitas (Corbella, 1990), distribuidos según un esquema zonal acorde a las zonas metamórficas. Según la clasificación de Cerny (1991), son de los subtipos de Berilo-Columbíta (II), Berilo-Columbíta-Fosfato (III) y Albítico (IV), dentro del grupo de pegmatitas de elementos raros, y pegmatitas estériles (I). Los contactos de las pegmatitas con el encajante son netos. El exocontacto aparece afectado por alguno de los siguientes fenómenos me-

tasomáticos: turmalinización, moscovitización, apatitización y grafitización.

Las pegmatitas de tipo I presentan una estructura interna zonal, definida en base a tamaño de grano, que aumenta hacia el centro. De borde a centro se distingue: zona de borde, pared, primera y segunda zonas intermedias. La mineralogía de todas ellas está constituida esencialmente por microclina (dominante), cuarzo y albíta-oligoclasa; cordierita, granate, turmalina, biotita, moscovita y sillimanita son accesorios muy comunes.

Las pegmatitas de tipo II presentan una estructura similar a la de las anteriores, pero además aparece un núcleo de cuarzo y comienzan a observarse fenómenos de reemplazamiento. También son ricas en microclina; en ellas aumenta el contenido de óxidos de Nb, Ta, W y aparecen minerales de Be y fosfatos de Ca-Mg-Fe-(Mn).

Las pegmatitas de tipo III representan un mayor grado de evolución. Además de las zonas descritas para el tipo II, presentan vetas y fenómenos de reemplazamiento muy extendidos. Están constituidas por cuarzo, microclina (generalmente, albitizada), albíta, y como accesorios comunes berilo, minerales de Nb-Ta y fosfatos primarios de Li o de Al-Ca-Mn-Fe. Se pueden distinguir dos grandes tipos de vetas: albíticas (constituidas por albíta sacaroi-

dea, muy rica en minerales de Nb-Ta) y de cuarzo-moscovita. También aparecen fosfatos alcalinos metasomáticos y óxidos ricos en Ta en relación con los procesos de albitización.

Las pegmatitas albíticas también presentan estructura zonal. Son las más ricas en fosfatos, que son de Li-Al, así como en mineralización de Ta, Sn, REE.

## Evolución Geoquímica

**Moscovita:** La moscovita, presente en todos los tipos de pegmatitas del Cap de Creus presenta una evolución progresiva en su quimismo al pasar desde las pegmatitas microclínicas hasta las albíticas (éstas, las más evolucionadas).

En la moscovita, la relación K/Rb respecto a Cs es la que mejor indica el grado de evolución de las pegmatitas (Cerny *et al.*, 1985, Joliff *et al.*, 1987, Cerny, 1994). En estas micas se produce un enriquecimiento progresivo en Rb desde las pegmatitas de tipo I a las IV. Paralelamente a este enriquecimiento hay un aumento en el contenido en Cs, siendo especialmente importante en las pegmatitas de tipo IV (Fig. 1a). La relación K/Rb respecto a Y indica que también se produce un aumento de Y, especialmente en las pegmatitas albíticas, donde también son abundantes minerales de Tierras Raras ricos en Y.

El contenido en Zn y Sn no presen-

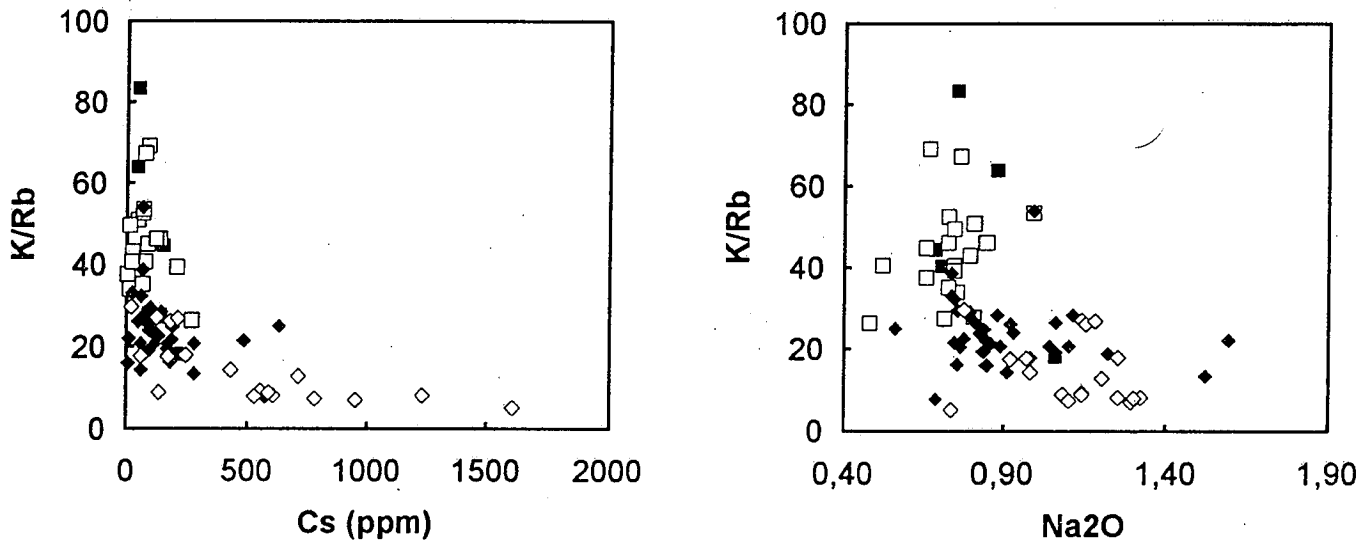


Fig. 1.- Relación K/Rb vs. (a) Cs y (b) Na<sub>2</sub>O en la moscovita de las pegmatitas del Cap de Creus. Símbolos: cuadrados rellenos, pegmatitas de tipo I; cuadrados huecos, tipo II; rombos rellenos, tipo III; rombos huecos, tipo IV.

Fig. 1.- K/Rb relation vs. (a) Cs and (b) Na<sub>2</sub>O in the muscovite of the pegmatites from the Cap de Creus. Symbols: full squares; type I pegmatites; open squares, type II pegmatites; full diamonds, type III; open diamonds, type IV.

ta una variación muy marcada dentro de cada tipo de pegmatita, si bien los valores más elevados se dan para las pegmatitas más evolucionadas; hasta 300 ppm de Zn y 420 ppm de Sn para la moscovita de las pegmatitas de tipo IV.

El W presenta una tendencia inversa a la del Rb, así las pegmatitas de tipo I son las más ricas en este elemento (75-175 ppm), mientras que las de tipo IV son las más pobres.

El Li alcanza como máximo unas 300 ppm (Corbella, 1990); el F presente en las micas también es bajo y no varía significativamente entre los diferentes tipos.

El componente paragonita es similar en las pegmatitas de tipo I y las de tipo II, oscilando entre 9,3 y 13,8%. Las micas de las pegmatitas de tipo III también presentan este orden de valores pero en algunos casos, correspondientes a las moscovitas más tardías, presentan valores más elevados, llegando hasta el 22%. Las pegmatitas albiticas son las que presentan el componente paragonítico más elevado, siendo frecuentes los valores comprendidos entre el 16.0 y 19.4%. Esta tendencia al enriquecimiento en Na en la moscovita es congruente con la tendencia geoquímica a nivel de campo pegmatítico (Fig. 1b), correlacionándose con el aumento del contenido en albita en la pegmatita. Valores similares en el componente paragonita los indican Cerny y Burt (1984) para las pegmatitas micáceas del norte de Karelia. En las pegmatitas de Black Hills, S. Dakota, el componente paragonítico de las micas oscila entre 2.5 y 11 moles% (Joliff *et al.*, (1987).

El componente celadonita de las moscovitas del Cap de Creus generalmente es muy bajo, presentando una tendencia a decrecer con la evolución de la pegmatita.

**Microclina:** La relación K/Rb en la microclina constituye un buen indicador de la evolución pegmatítica (Cerny *et al.*, 1985; Cerny, 1994). La microclina de las pegmatitas del Cap de Creus presenta un marcado enriquecimiento progresivo en Rb desde las pegmatitas de tipo I a las de tipo III (Fig. 2a).

Es de destacar el elevado contenido en P de la microclina del Cap de Creus, hasta un 1.1% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, presentando una tendencia a aumentar con la evolución de la pegmatita (Fig. 2b). Estos contenidos se encuentran entre los más elevados de los presentados para otros campos pegmatíticos. Los contenidos en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de la microclina del Cap de Creus sólo son superados por el feldespato potásico de las de Cross Lake, que llega hasta 1.2% (London *et al.*, 1990).

El contenido en Y de la microclina aumenta desde las pegmatitas de tipo I a las de tipo III. Este contenido es muy bajo en el caso de las pegmatitas microclínicas (0-8 ppm). Las pegmatitas de berilo-columbita contienen entre 8 y 18 ppm, mientras que en las de berilo-columbita-fosfatos generalmente oscila entre 20 y 70 ppm.

El Ce marca también el grado de evolución, siendo generalmente los contenidos más elevados cuanto mayor grado de evolución presenta la pegmatita.

El contenido en Sr de la microclina no presenta una variación significativa según el tipo de pegmatita. Los contenidos normalmente oscilan entre 8-100 ppm. Estos valores son los comúnmente hallados para granitos pegmatíticos. Sin embargo, algunas muestras de las pegmatitas de tipo III presentan un contenido en Sr muy superior a las restantes (hasta 290 ppm) y se correlacionan con fenómenos tardíos de alteración.

El contenido en Sn de la microclina presente en estas pegmatitas es bastante uniforme, oscilando entre 0 y 25 ppm.

**Plagioclasa:** La plagioclasa, excepto en algún caso de las pegmatitas más primitivas, siempre es albita. Existe un marcado aumento de la proporción modal de albita respecto a microclina con la evolución del tipo de pegmatita; así se vio que mientras que en el tipo I era relativamente poco abundante, en el tipo IV es casi exclusiva.

En su composición se aprecia la existencia de una disminución general en el componente anortita desde el tipo I al IV, aumentando ligeramente de nuevo en las unidades más tardías de tipo IV.

Similarmente a la microclina, el contenido en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de la plagioclasa es bastante alto, aumentando hacia el tipo IV.

Los elementos traza de la plagioclasa se encuentran en pequeñas cantidades en los cuatro tipos de pegmatitas, sin apreciarse diferencias significativas entre los pertenecientes a los distintos tipos.

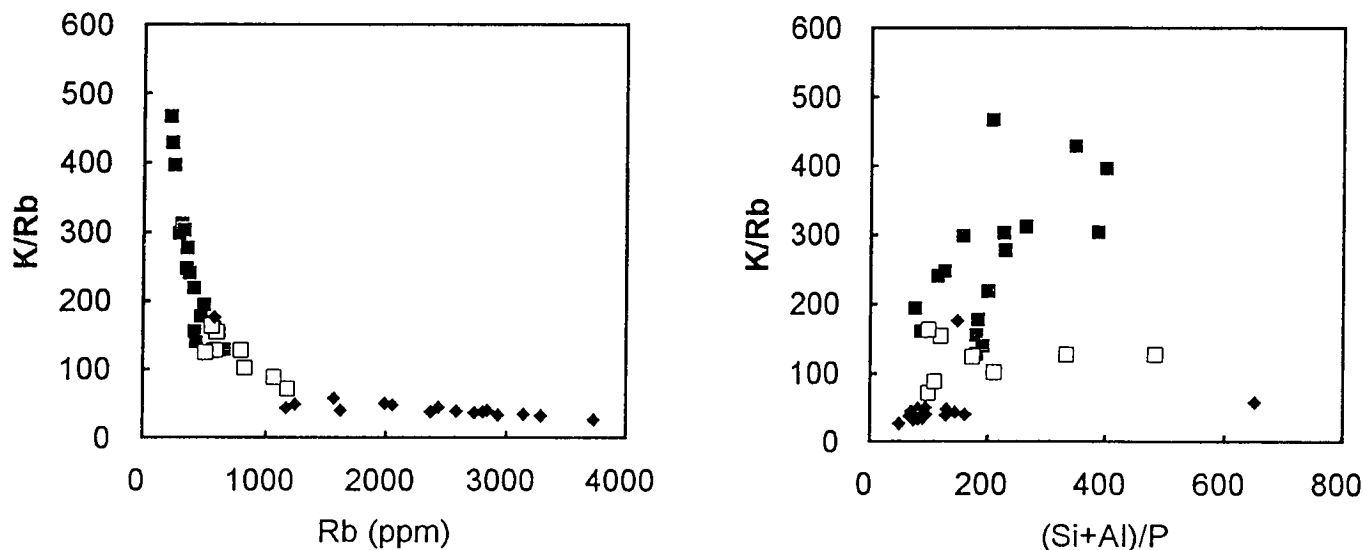


Fig. 2.- Relación K/Rb vs. (a) Rb y (b) (Si+Al)/P en la microclina de las pegmatitas del Cap de Creus. Símbolos: cuadrados rellenos, pegmatitas de tipo I; cuadrados huecos, tipo II; rombos rellenos, tipo III.

Fig. 2.- K/Rb vs. (a) Rb and (b) (Si+Al)/P in the microcline of the pegmatites from the Cap de Creus. Symbols: full squares, type I pegmatites; open squares, type II; full diamonds, type III.

**Conclusiones**

Existe un enriquecimiento progresivo en P, Rb, Cs, y Y desde las pegmatitas de tipo I a las de tipo IV, lo que sugiere un origen común para todas ellas, por fraccionamiento de un mismo magma parental. Los contenidos elevados en P indican una saturación para este elemento ya en los estadios precoces de cristalización de las pegmatitas. Los contenidos en elementos traza reflejan, a su vez, la saturación de la pegmatita en estos elementos, y un mayor contenido en los mismos se correlaciona a menudo con la existencia de minerales propios de estos elementos, por lo que son un buen indicador a nivel de exploración minera para elementos raros.

**Referencias**

Cerny, P. (1989): Characteristics of pegmatite deposits of tantalum. En: Möller, P., Cerny, P., Saupé, F. (eds.): *Lanthanides, Tantalum and Niobium.*, SGA Spec. Publ. 7, Springer-Verlag: 192-236.  
 Cerny, P. (1991): Rare-element granitic pegmatites. Part I: Anatomy and internal evolution of pegmatite deposits. *Geoscience Canada*, 18, 2: 49-67.  
 Cerny, P. (1994): Evolution of feldspars in granitic pegmatites. En: Parsons, I. (ed.): *Feldspars and their reactions.* 501-540. Kluwer academic Publishers.  
 Cerny, P., Burt, D.M. (1984): Paragenesis, crystallochemical characteristics, and geochemical evolution of micas in granitic

pegmatites. En: Bailey, S.W. (ed.): *Micas. Reviews in Mineralogy*, 13: 257-297.  
 Corbella, M. (1990). Estudi metal logenètic del camp pegmatitic del Cap de Creus. Tesis de licenciatura. Univ. de Barcelona. Inédita.  
 Jolliff, B.L., Papike, J.J., Shearer, Ch.K. (1987): *Geochim. Cosmochim. Acta*, 51: 519-534.  
 Legg, C.A., Namateba, C. (1982): Regional zoning of tin-tantalum-niobium pegmatites in the Masuku Area, Province, Zambia. En: A. M. Evans (ed.) *Metallization Associated with Acid Magmatism.* 181-190.  
 London, D., Cerny, P., Loomis, J.L., Pan, J.J. (1990): *Can. Mineral.*, 28: 771-786.