

CARACTERIZACIÓN PETROGRÁFICA Y QUÍMICA DE CORDIERITAS DE ORIGEN ÍGNEO Y METAMÓRFICO EN EL PLUTÓN DE CERRO TORO (ARGENTINA)

P.H. ALASINO ⁽¹⁾, J.A. DAHLQUIST ⁽¹⁾, C. GALINDO ⁽²⁾ Y C. CASQUET ⁽²⁾

⁽¹⁾ CRILAR, Entre Ríos y Mendoza s/nº, C.P. 5031, Anillaco, La Rioja, Argentina. palasino@crilar-conicet.com.ar; jdahlquist@crilar-conicet.com.ar

⁽²⁾ Departamento de Petrología y Geoquímica. Fac. de CC. Geológicas, Universidad Complutense, (28040) Madrid, España. cgalindo@geo.ucm.es; casquet@geo.ucm.es

ABSTRACT

En este trabajo se presentan dos casos de cordieritas de comprobado origen ígneo y metamórfico en el plutón de Cerro Toro (Sierras Pampeanas, Argentina). A partir de comparaciones petrográficas y de química mineral entre dichas cordieritas, se concluye que los estudios combinados de petrografía y química mineral son una herramienta muy útil para discernir el origen de las cordieritas, contribuyendo al estudio petrogenético de magmas peraluminosos con presencia de este mineral.

Palabras Claves: cordierita magmática, cordierita metamórfica, petrografía, química mineral.

INTRODUCCIÓN

El origen de la cordierita en rocas ígneas félsicas ha sido por décadas un tema de controversia, siendo interpretado por diversos autores como, de origen magmático (entre ellos, Speer, 1981; Phillips *et al.*, 1981; Allen y Barr, 1983;

Georget y Fourcade, 1988, Dahlquist *et al.*, 2005) o xenolítico (Flood y Shaw, 1975; Bouloton, 1992; Ugidos y Recio, 1993; Stimac *et al.*, 1995; Gottesmann y Föster, 2004). En este sentido, se han propuesto tres posibles orígenes para cordieritas en rocas félsicas peraluminosas: (a) metamórfico (xenocristales), (b) hidrotermal y (c) magmático (Weber *et al.*, 1985; Georget y Fourcade, 1988; Clarke, 1995).

En este trabajo se presentan dos ejemplos de cordieritas: el primero, de cordieritas de claro origen magmático (CMg) presente en granitoides ricos en alúmina y clasificados como unidad fuertemente peraluminosa Cerro Toro (UFPCT), y el otro, de cordieritas metamórficas (CMt) provenientes de un enclave metapelítico en dicha unidad, probable roca fuente del cual deriva el magma peraluminoso (UFPCT) (Dahlquist y Alasino 2005). El trabajo presenta un estudio petrográfico y de química mineral de ambos tipos de cordieritas, mostrando las principales diferencias existentes entre ellas, con el objetivo principal de ser una contribución más al estudio sobre el origen de este mineral.

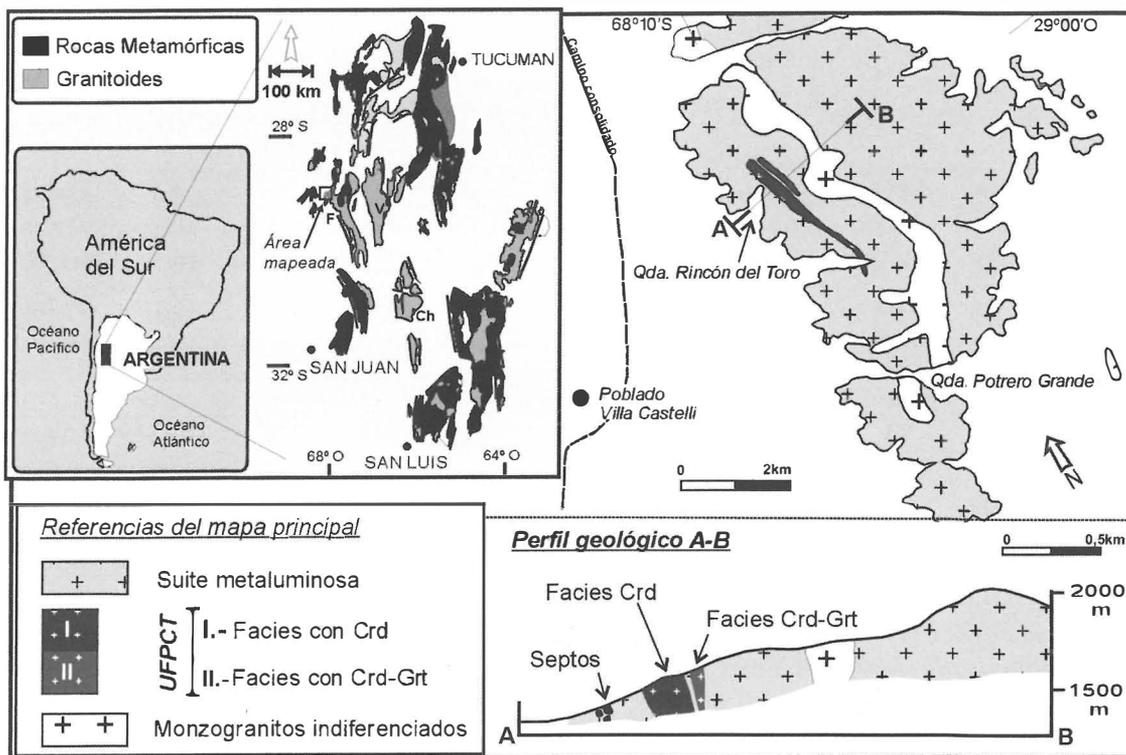


Figura 1: Esquema geológico simplificado de la unidad fuertemente peraluminosa Cerro Toro (UFPCT) en Cerro Toro (Sierra de Famatina). Referencias de las sierras: (F) Famatina, (Ch) Chepes y (V) Velasco.

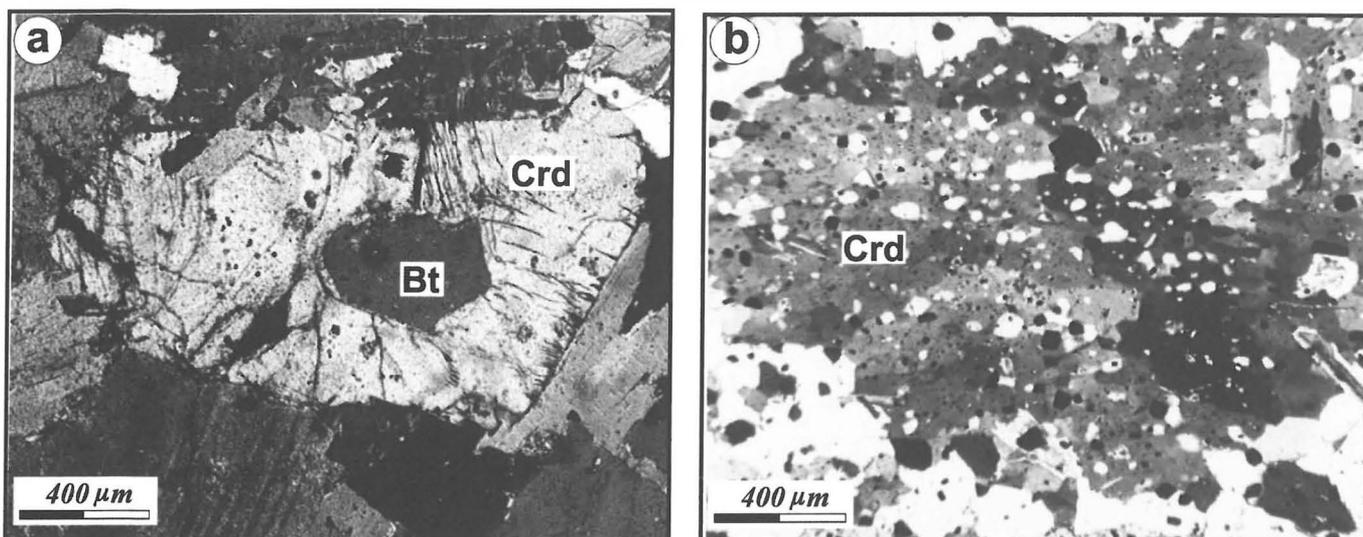


Figura 2: Fotomicrografía de cordieritas magmáticas (a) y metamórficas (b), alojadas en la unidad fuertemente peraluminosa Cerro Toro. Modificada a partir de Dahlquist y Alasino (2005).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA HUESPED

Las cordieritas (CMt) en estudio se hallan alojadas en la UFPCT (Dahlquist y Alasino 2005), localizada en el sector occidental de la sierra de Famatina (Fig. 1), aflorando en Cerro Toro, interdigitada con granitoides metaluminosos y de composición intermedia (tonalitas y granodioritas); de carácter mesocrato, muestra generalmente una granulometría media a gruesa (4 a 6 mm), con textura equigranular y una asociación mineral típica de granitoides fuertemente peraluminosos, como es la cordierita y el granate (Zen 1986). Esta unidad ígnea exhibe dos facies distintivas, (i) *facies con cordierita*, con una asociación mineral dada por Pl_{28,9%}-Qtz_{31,5%}-Bt_{18,3%}-Ms_{15,8%}-Crd_{1,9%}, y Ap_{0,2%}-Zrn_{0,3%}-Opq_{2,1%}-Fib_{0,5%}-Chl_{0,5%} como accesorios, y (ii) *facies con cordierita y granate*, con Pl_{36,5%}-Kfs_{0,6%}-Qtz_{22,4%}-Bt_{20,4%}-Ms_{4,3%}-Crd_{10,7%}-Grt_{3,2%}, y Zrn_{0,5%}-Opq_{0,2%}-Fib_{0,6%}-Chl_{0,6%} (accesorios) como asociación mineral, abreviaciones acorde a Kretz (1983). Se destaca también en la UFPCT, la presencia de xenolitos metamórficos, en la UFPCT, constituidos esencialmente por porfiroblastos de cordierita (~ 70%) insertos en una

matriz granoblástica constituida por Pl-Kfs-Qtz-Ms-Bt-Sill-Opq, con forma ovoidal, melanocráticos y dimensiones que alcanzan los 15 cm de longitud, los cuales pueden ser interpretados como provenientes de la roca fuente del cual deriva el magma peraluminoso.

Finalmente, la UFPCT muestra un rango de SiO₂ entre 60,7 a 64,7 %, con altos valores de Fe₂O₃^t + MgO + TiO₂ (10 a 12 %) y K₂O, entre 3,7 a 4,2 % y en menor medida Na₂O (1,6 a 2,0 %) y CaO (0,9 a 1,0%). El índice de saturación de alúmina es alto (ISA, entre 1,7 a 2,0).

PETROGRAFÍA Y QUÍMICA MINERAL DE LAS CORDIERITAS

Las cordieritas magmáticas aquí tratadas corresponden, por un lado, a la facies con Crd - Grt, las cuales exhiben secciones euhedra - subhedras, de grano medio (en torno a 1,2 x 0,7 mm) y con escasas a nulas inclusiones minerales de biotita (en ocasiones de gran desarrollo) y óxidos (Fig.2a). También de manera ocasional, se observó un maclado simple, y una débil alteración a pinita. Composicionalmente las cordieritas magmáticas exhiben una relación Fe/(Fe+Mg) igual a 0,41 ± 0,01 (promedio a

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	F	Cl	Total
CMg	47,59	0,01	32,76	8,78	0,61	7,04	0,03	0,23	0,03	0,01	0,01	97,09
(n=15)	±0,49	±0,01	±0,28	±0,38	±0,07	±0,15	±0,02	±0,03	±0,03	±0,01	±0,01	±0,76
CMt	48,72	0,03	33,26	6,64	0,48	8,67	0,01	0,16	0,01	0,01	0,01	97,99
(n=6)	±0,30	±0,03	±0,44	±0,21	±0,05	±0,18	±0,01	±0,02	±0,01	±0,01	±0,01	±0,67

Fórmula estructural calculada en base 18O

	Si	Al ^{IV}	Al ^{VI}	Ti	Fe ₂	Mn	Mg	Ca	Na	K	Fe/(Fe+Mg)
CMg	5,01	0,99	3,07	0,00	0,77	0,06	1,10	0,00	0,05	0,00	0,41 ±0,01
(n=15)	±0,03	±0,03	±0,03		±0,03	±0,01	±0,02		±0,01		
CMt	5,02	0,98	3,05	0,00	0,57	0,04	1,33	0,00	0,03	0,00	0,30 ±0,01
(n=6)	±0,02	±0,02	±0,03		±0,02	±0,00	±0,03		±0,00		

Hierro total medido como FeO. Fórmula estructural calculada a partir de Richard (1995). Referencias: (CMg) cordieritas magmáticas de la UFPCT; (CMt) cordieritas metamórficas, perteneciente al septo alojado en la UFPCT y (n) número de análisis.

Tabla 1: Composiciones representativas de cordieritas a partir de análisis de microsonda de electrones

partir de 15 análisis, Tabla 1), intermedias concentraciones de MnO y bajos contenidos de cationes octaédricos, entre ellos, Na₂O (0,23 ± 0,03 %) y K₂O (0,03 ± 0,03 %).

La otra variedad se localiza en el septo metamórfico, como componente esencial, y se presenta como porfiroblastos poiquilíticos anhedrales, con numerosas inclusiones de cuarzo y óxidos (principalmente, hematites, titanomagnetita y hercinita) (Fig.2b) y granulometría media (en torno a 2,4 x 1,6 mm). El promedio de 6 análisis de química mineral (ver tabla 1) muestra una relación de Fe/(Fe+Mg) menor que la anterior, igual a 0,30 ± 0,01, como también relativa disminución en los contenidos de MnO (0,48 ± 0,05), Na₂O (0,16 ± 0,02 %) y K₂O (0,01 ± 0,01 %).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con Clarke (1995), las características petrográficas de ambos ejemplos de las cordieritas aquí expuestas indican que, para las reconocidas en la facies Crd-Grt, con secciones subhedra – euhedras, escasas inclusiones, tamaño de grano compatible con los minerales formadores de la roca, corresponden a cordieritas de origen magmático, mientras que para las otras, con secciones anhedras y poiquilíticas, sugieren un crecimiento a partir de un estado sólido. La proyección de ambos tipos de cordieritas en el diagrama de Pereira y Bea (1994) avalan este origen (Fig. 3), de forma que las cordieritas procedentes de la facies Crd-Grt de la UFPCT, se proyectan en el campo de las cordieritas magmáticas, mientras que las segundas, lo hacen en el campo metamórfico.

Por otro lado, ejemplos de cordieritas de origen magmático en Sierras Pampeanas (Granito Tuaní, sierra de Chepes), con similar composición que las expuestas en este trabajo, y de cordieritas metamórficas pertenecientes a migmatitas y esquistos, con una composición similar a las de nuestro septo, y que corresponden a la fuente del Granito Tuaní, han sido descritas por Dahlquist *et al.* (2005) (Fig. 3). En este sentido se concluye, que aparte de operar similares condiciones físicas de emplazamiento y de rocas fuentes para estas unidades ígneas, también, refuerza el origen expuesto para nuestras cordieritas. Por último, se destaca que el estudio sobre el origen de cordieritas, a partir, principalmente, de las características petrográficas (expuestas en Clarke, 1995), y apoyado por la química mineral, es una herramienta útil y vigente, a la hora de encarar estudios petrológicos en magmas peraluminosos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado los subsidios IM-40 2000 (ANPCyT), PIP-02082 CONICET y BTE2001-1486 (España).

REFERENCIAS

Allen, P.L. y Barr, S.M. (1983). *Can. Mineral.*, 583-590.
 Clarke, D.B. (1995). *Mineral. Mag.*, 59, 311-325.

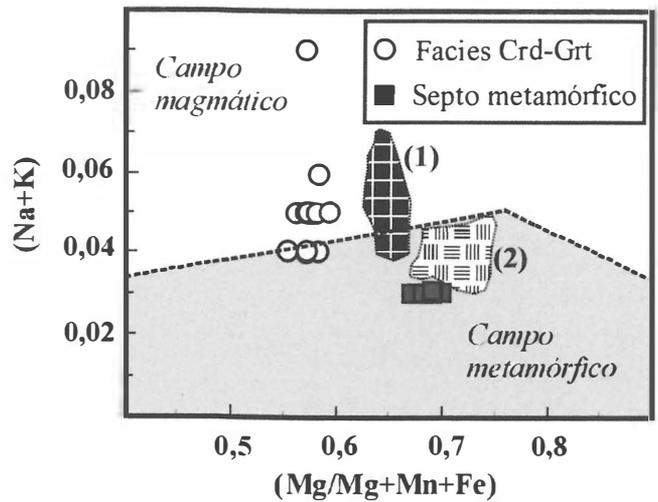


Figura 3: Diagrama discriminante para cordieritas (modificado a partir de Pereira y Bea 1994). Las cordieritas pertenecen a las alojadas en la UFPCT (círculos) y al septo metamórfico (cuadrado). Referencia: (1) Campo de cordieritas magmáticas del Granito Tuaní y (2) Campo de cordieritas metamórficas pertenecientes a esquistos y migmatitas (ejemplos tomados de Dahlquist *et al.* 2005).

Clarke, D.B, Dorais, M., Barbarin, B., Barker, D., Cesare, B., Clarke, G., el Baghdadi, M., Erdmann, S., Förster, H-J., Gaeta, M., Gottesmann, B., Jamieson, R.A., Kontak, D.J., Koller, F., Gomes, C.L, London, D., Morgan Vi, G.B., Neves, L.J.P.F., Pattison, D.R.M., Pereira, A.J.S.C., Pichavant, M., Rapela, C.R., Renno, A.D., Richards, S., Roberts, M., Rottura, A., Saavedra, J., Sial, A.N. Toselli, A.J., Ugidos, J.M., Uher, P., Villaseca, C., Visonà, D., Whitney, D.L., Williamson, B. y Woodard, H.H. (2005). *J. Petrol.*, 46, 441-472.
 Dahlquist, J.A. y Alasino, P.H. (2005). *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, 60, 301-310.
 Dahlquist, J.A., Rapela, C.W. y Baldo, E. (2005). *JSAES*, 20, 231-251.
 Flood, R.H. y Shaw, S.E. (1975). *Contrib. Mineral. Petrol.*, 52, 157-164.
 Georget, Y. y Fourcade, S. (1988). *N. Jb. Miner. Abh.* 158, 225-240.
 Gottesmann, B. y Förster, H-J. (2004). *Eur. J. Mineral.*, 16,483-491.
 Pereira, M.D. y Bea, F. (1994). *Can. Mineral.*, 32, 763-780.
 Phillips, G.N., Wall, V.J., Clemens, J.D. (1981). *Can. Mineral.*, 19, 47-63.
 Speer, J.A. (1981). *Can. Mineral.*, 19, 35-46.
 Stimac, J.A., Clark, A.H., Chen, Y., García, S. (1995). *Mineral. Mag.*, 59, 273-296.
 Ugidos, J.M. y Recio, C. (1993). *Chemical Geol.*, 103, 27-43.
 Weber, C., Pichavant, M. y Barbey, P. (1985). *C.R. Acad. Sc. Paris. t. 301, série II*, 5, 303-308.
 Zen, E. (1986). *J. Petrol.*, 27, 1095-1117.