

INTERPRETACION GENETICA DE LOS GRANITOIDES DEL PALEOZOICO INFERIOR, CERRO TORO Y ÑUÑORCO: SISTEMA DE FAMATINA, ARGENTINA.

A. Toselli*, K. Weber-Diefenbach**, J. Rossi de Toselli* y H. Miller**

Introducción

Los granitoides Cerro Toro (GCT) y Ñuñorco (GÑ) del Paleozoico Inferior, son los más conocidos entre los intrusivos que componen el núcleo central del Sistema de Famatina (SF) (Fig.1).

En trabajos anteriores, los autores, postularon que el magmatismo del SF pudo haberse desarrollado en un margen continental activo, bajo un régimen de subducción durante el Paleozoico Inferior^{1,2}. Aquí se intenta resolver la génesis y evolución de estos granitos, examinando sus relaciones de campo, textura y estructura, así como la interpretación de nuevos datos geoquímicos e información geocronológica. Nuestro reconocimiento a la Universidad Nacional de Tucumán, Ludwing-Maximilian Universität de Munich y al CONICET. Es una contribución al Proyecto PICG-249.

Granito Ñuñorco

El GÑ ocupa una superficie de al menos 1.000 km², es intrusivo en rocas leptometamórficas de la Formación Negro Peinado y en secuencias volcánosedimentarias ordovícicas de la Formación Chuschín. El contacto con la roca de caja es discordante, con delgadas aureolas de hornfels de biotita-cordierita. El batolito consiste de granodioritas y monzogranitos biotíticos y menores volúmenes de tonalitas biotítico-hornbléndicas, que en conjunto han sufrido foliación post-cristalina. Los enclaves magmáticos son comunes, redondeados, de pequeño tamaño, de grano fino y composición granodiorítica-tonalítica y abundantes di-

ques de lamprófiros en su mayoría spessartitas, atraviesan este granito, no conociéndose todavía su relación genética.

Los granitoides son de grano medio a grueso, con textura hipidiomórfica-inequigranular y color gris claro. La mineralogía incluye cuarzo, plagioclasa, microclino, biotita y hornblenda, junto a los accesorios, ortita, titanita, magnetita, apatita y circón. Las plagioclasas son subhedral-euhedras y muestran zonado oscilatorio, con un núcleo de composición An₄₀₋₃₅ y bordes de An₃₀₋₂₅.

Varias dataciones por el método K-Ar, sobre biotita, dan edades mínimas de enfriamiento entre 422 y 448 Ma^{3,4}.

El quimismo de los elementos mayores muestra que los granitoides son típicamente calcoalcalinos, con relación molar Al₂O₃/Na₂O+K₂O+CaO= 0,85 -1,21¹.

Las trazas Rb, Ba, y Sr *versus* SiO₂ (Fig.2) muestran que Rb y Ba aumentan con el contenido de SiO₂, mientras que el Sr decrece, situación que no se repite en el GCT. Al proyectar log Rb *versus* log Sr⁵ (Fig.3); resulta claro un modelo de cristalización fraccionada para el GÑ.

Los patrones de REE (Fig.4) para las granodioritas y monzogranitos biotíticos exhiben moderadas anomalías negativas de Eu que indican una evolución dominada por feldespatos, pero, desafortunadamente, las fases accesorias presentes, especialmente ortita, hacen aparecer a las granodioritas más fraccionadas en REE, que los monzogranitos más ácidos.

Granito Cerro El Toro

El GCT es un cuerpo elongado, con un área de afloramiento de 200 km², situado al oeste del GÑ y es intrusivo en las migmatitas de la Formación Espinal, de edad estimada cámbrica-precámbrica. El flanco oriental

* Instituto Superior de Correlación Geológica, Tucumán, Argentina.

** Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie, München, Deutschland.

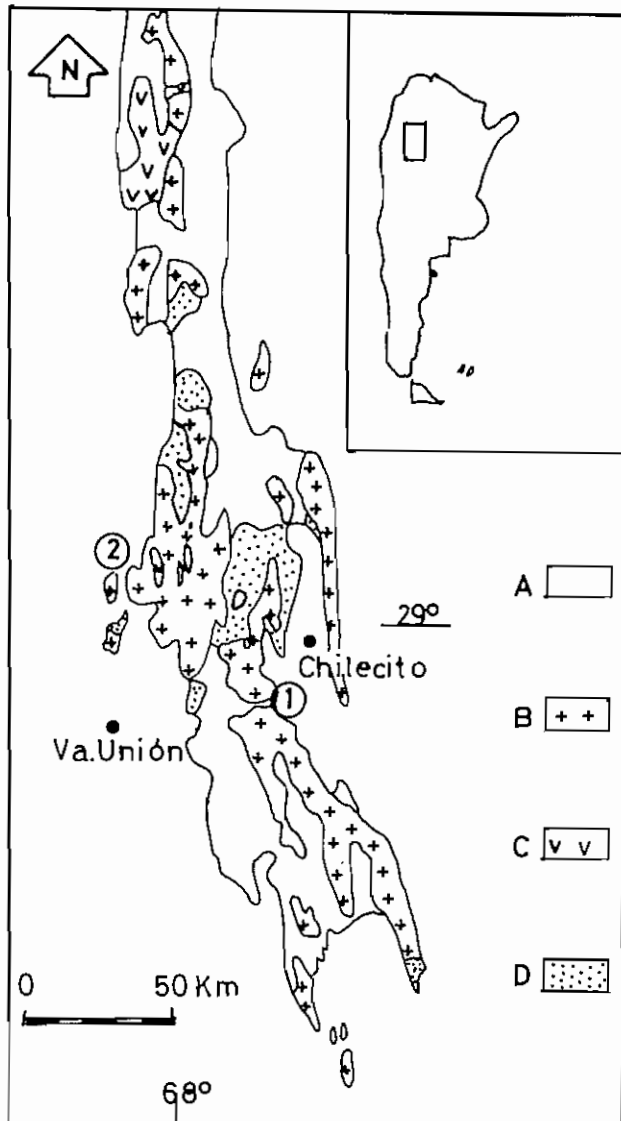


FIG. 1. Mapa geológico del Sistema Famatina. A. Formaciones del post-Paleozoico Inferior; B. Granitoides, 1 GN y 2 GCT; C. Volcanitas ordovícicas; D. Formaciones del Paleozoico Inferior.

del intrusivo está cubierto por rocas volcano-sedimentarias fosilíferas del Llanvirniano⁶ que constituyen el límite entre los GCT y GN. El GCT está compuesto por tonalitas biotítico-hornbléndicas y biotíticas, granodioritas biotíticas y pequeños stocks de gabros hornbléndicos. El conjunto exhibe una marcada foliación magmática primaria. Contiene diques sinplutónicos máficos desmembrados en pasillos de enclaves y abundantes xenolitos de la roca de caja². Las rocas son de textura xenomórfica-inequigranular y de colores gris

claro a negro. Los minerales presentes son: plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico, biotita y hornblenda; además de apatita, ortita, opacos y circón. Las plagioclasas de las tonalitas (An_{45-50}) son subhedrales-tabulares y casi desprovistas de zonamiento.

Una isócrona Rb-Sr, del GCT, da una edad de 456 ± 14 Ma y una relación inicial $^{87}Sr/^{86}Sr$ de 0,70967.

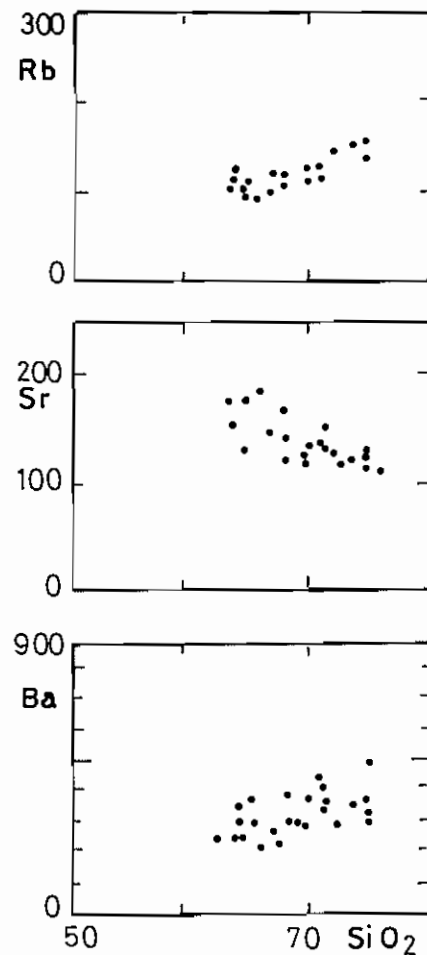


Fig. 2. Evidencia la correlación positiva que existe para el Rb y Ba, en relación al contenido de SiO_2 ; no así para el Sr que muestra correlación negativa.

Las rocas del GCT tienen un amplio intervalo en el contenido de SiO_2 de 50-76%. El quimismo de elementos mayores indica que son en su mayoría calcoalcalinas, con tendencias tholeíticas los miembros más ricos en hierro como algunos gabros, enclaves y xenolitos de ortoanfibolitas. La relación molar Al_2O_3/Na_2O+K_2O+CaO

= 0,68-1,24 muestra su variación de meta- a peraluminosos².

La proyección Yb (ppm) *versus* CaO (%) (Fig.5) permite visualizar la diferenciación del magma tonalítico, dominada por la separación de hornblenda, por ser éste el único mineral que separa simultáneamente Yb y Ca.

La relación Rb/Sr *versus* Eu/Eu* (Fig.6), permite observar el empobrecimiento en hornblenda y el incremento de plagioclasa con el aumento de la relación Eu/Eu* y de la biotita con el incremento de la relación Rb/Sr.

Interpretación

Los GÑ y GCT son de los más conocidos entre los que conforman el núcleo del SF. Los datos geocronológicos, confirman su emplazamiento y cristalización durante el Ciclo Famatiniano.

Las relaciones de campo, petrografía y datos geoquímicos, permiten deducir para el GÑ un contenido en agua relativamente bajo. El magma se originó a profundidad incierta en la corteza, evolucionó por cristalización fraccionada durante el ascenso y alcanzó niveles altos de emplazamiento. Las características texturas de núcleos cálcicos de plagioclasa corroídos y zonamiento oscilatorio, pueden ser el resultado de la

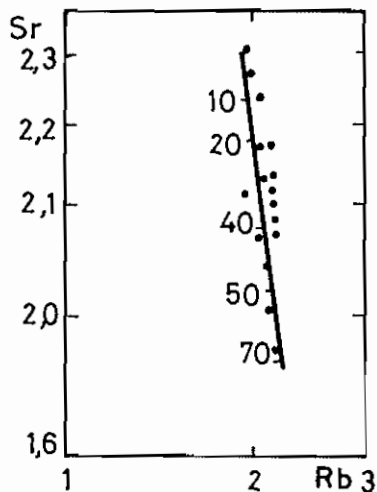


FIG. 3. La proyección log Sr *versus* log Rb, muestran que las rocas del GÑ se ajustan a un modelo de cristalización fraccionada.

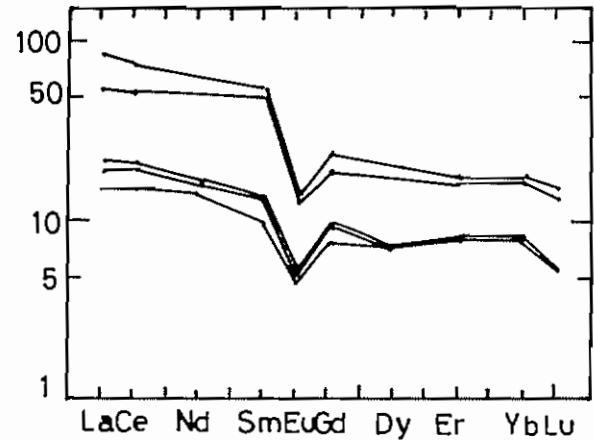


Fig. 4. Los diagramas de REE para granodiorita y monzogranitos biotíticos, exhiben moderadas anomalías negativas de Eu y suave pendiente La-Lu.

reducción de P durante el ascenso. La deformación posterior origina una foliación definida por orientación de lentes de cuarzo y agregados micáceos.

Las tonalitas del GCT han sido originadas en un ambiente cortical profundo, probablemente por fusión parcial de metavolcanitas o cuarzo-anfibolitas, por una contribución significativa de calor de magma básico derivado del manto⁷. El GCT es un plutón mesozonal discordante, con estructura planar, emplazado en una roca regional intensamente deformada de grado metamórfico mediano a alto (Formación Espinal). La asimilación de roca de caja ha causado probablemente la alta relación de ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (0,70967). Su evolución magmática es explicada por cristalización fraccionada de hornblenda, plagioclasa y biotita. Asimismo, el GCT es macizo o muestra flujo magmático sin efectos autoclásticos, que es paralelo a la foliación superpuesta al GÑ.

Ambos plutones estuvieron sujetos al mismo evento deformacional regional pre-carbonífero. El contraste estructural sería debido al alto contenido de minerales dúctiles, como cuarzo y biotita que contiene el GÑ, mientras que el CGT contiene minerales resistentes como plagioclasa y hornblenda. Los diagramas de elementos trazas⁸ para interpretar el ambiente tectónico de emplazamiento de las rocas graníticas, muestran que los granitoides del SF se proyectan en el VAG más que en el Syn-COLG (Fig.7).

A pesar de la similitud del quimismo de los elementos mayores y trazas de los GCT y GÑ, de metaluminosos

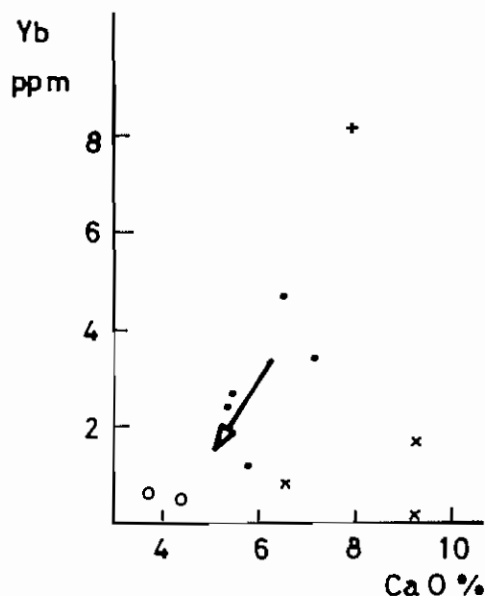


Fig. 5. La proyección Yb (ppm) versus CaO (%) muestra la diferenciación de un magma tonalítico, por separación de hornblenda, donde las cruces corresponden a enclaves hornblendíferos, los puntos a tonalitas biotítico-hornbléndicas, los círculos a tonalitas biotíticas y las aspas a gabros.

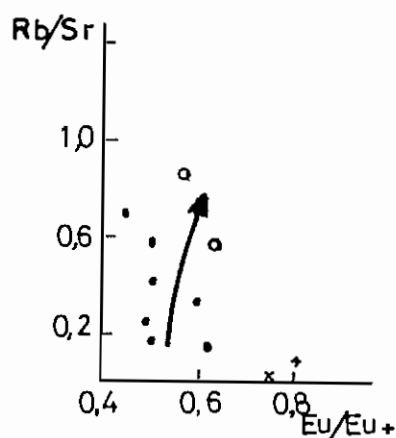


Fig. 6. El diagrama muestra el empobrecimiento en hornblenda con el aumento de plagioclasa, relacionado con el incremento Eu/Eu^+ ; así como el incremento de la biotita con la relación Rb/Sr.

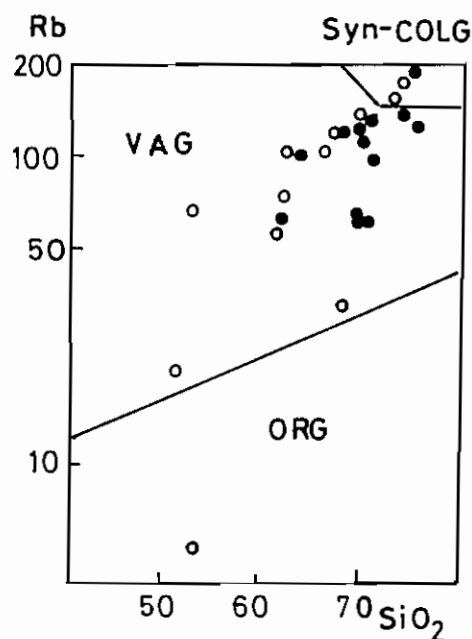


Fig. 7. Este diagrama geotectónico de Pearce *et al.*⁸ muestra que los granitoides se proyectan predominantemente en el campo VAG más que en el Syn-COLG. Los puntos corresponden al GN y los círculos al CGT.

diferencias notables ya que aquí hay baja abundancia de cuarzo dioritas, dioritas y tonalitas en contraposición a lo que ocurre en los batolitos circumpacíficos mencionados.

Referencias

1. Tosselli, A.; Rossi de Tosselli, J. 1987. Caracteres petrológicos de localidades del Eopaleozoico en el Sistema de Famatina, La Rioja, Argentina. *In Congreso Geológico Argentino, No. 10, Actas, Vol 3, p. 13-16.* S. M. de Tucumán.
2. Toselli, A.; Rossi de Toselli; Saavedra, J.; Pellitero, E.; Medina, M. 1988. Aspectos petrológicos y geoquímicos de los granitoides del entorno de Villa Castelli, Sierras Pampeanas Occidentales-Sistema de Famatina, Argentina. *In Congreso Geológico Chileno, No. 5, Actas, Vol. 3, p. 117-128.* Santiago.
3. McBride, S. 1972. A potassium argon age investigation of igneous and metamorphic rocks from Catamarca and La Rioja provinces, Argentina. Thesis Geology Department, Queens University. Kingston, Canadá.
4. González, R.; Cabrera, M.; Bortolotti, P.; Cuenya M.; Omil, M.; Moyano, R.; Ojeda, J. 1985. La actividad eruptiva en

a moderadamente peraluminosos, típicos para los modernos arcos de márgenes continentales circumpacíficos mesozoicos-cenozoicos, los granitos del SF muestran

- Sierras Pampeanas. Esquematzación Petrográfica y temporal. *Acta Geológica Lilloana*, Vol. 16, No. 2, p. 289-318. San Miguel de Tucumán.
5. Mc Carthy, T.S.; Hasty, R.A. 1976. Trace element distribution patterns and their relationship to the crystallization of granitic melts. *Geochimica et Cosmochimica Actas*, Vol. 40, p.1353-1358.
 6. Lavandaio, E. 1973. Geología del Cerro Tolar, Cuchilla Negra, Sierra de Famatina, La Rioja. *In Congreso Geológico Argentino, No. 5, Actas*, Vol. 4, p. 41-54. Carlos Paz.
 7. Wyllie, P. 1977. Crustal anatexis: an experimental review. *Tectonophysics*, Vol. 43, p. 41-71.
 8. Pearce, J.A.; Harris, N.B.; Tindle, A.G. 1984. Trace elements discrimination diagrams for the tectonic interpretation of Granitic Rocks. *Journal of Petrology*, Vol. 25, No. 4, p. 956-983.