

METAMORFISMO DE BAJA PRESIÓN Y ALTA TEMPERATURA EN LAS UNIDADES METASEDIMENTARIAS ORDOVÍCICAS DEL SECTOR NORTE DE LA SIERRA DE LOS LLANOS, SIERRAS PAMPEANAS ORIENTALES (ARGENTINA)

Sebastián O. VERDECCHIA, Juan A. MURRA, Edgardo G. BALDO y Fernando COLOMBO

Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA), CONICET y UNC, 5000 - Córdoba, Argentina.

La Sierra de Los Llanos (Sierras Pampeanas Orientales) se compone principalmente de plutones granodioríticos, considerados como la extensión norte del batolito Los Llanos-Ulapes del Ordovícico inferior (483-497 Ma, y en menor proporción por monzogranitos intruyendo a la granodiorita (Unidad Asperezas, de ca. 477 Ma;), gabros, dioritas formando mingling con la granodiorita, y granitos anatécicos de ca. 479 Ma; (Pankhurst et al., 1998, Pankhurst et al., 2000 referencias allí citadas). Dentro de esta sierra, se localizan septos de dimensiones kilométricas de rocas metasedimentarias que afloran de manera discontinua e intercalada con las unidades plutónicas. Uno de estos septos se localiza en el sector noroeste de esta sierra, en cercanías a la localidad de El Alto (Figura 1), compuesto por una sucesión metasedimentaria de esquistos micáceos y cuarzo-micáceos con andalucita-cordierita, gneises y migmatitas, con desarrollo localizado de corneanas en respuesta a la intrusión tardía de cuerpos básicos (Pascua et al., 1998; Pankhurst et al., 1998). En esta contribución se presenta la descripción de paragénesis no citadas en trabajos previos del área y un estudio preliminar de la evolución tectono-térmica y estimación de las condiciones *P-T* para el evento térmico principal utilizando cálculos multireaccionales.

Las sucesiones metasedimentarias de este septo registran una zonación metamórfica que progresa de Oeste a Este a través de la zona de andalucita (esquistos), zona de sillimanita (gneises y metatexitas) y zona del espinelo-granate (diatexitas), con persistencia de cordierita en cada una de ellas, las cuales fueron desarrolladas durante un evento de alto gradiente térmico y baja presión. Estas unidades metasedimentarias conservan parte de la foliación primaria (límite composicional entre niveles psamíticos y pelíticos, S0) y registran el desarrollo de una foliación secundaria principal (S1), subparalela a S0 con una orientación NO-SE, materializada por la orientación preferencial de filosilicatos. Las relaciones texturales sugieren que esta foliación S1 es relativamente tardía en relación a la máxima temperatura alcanzada por el pulso térmico en cada zona (evento M1). En cada una de estas zonas, la paragénesis mineral que habría estado en equilibrio durante el M1 están representadas por: 1) zona de andalucita: cordierita-andalucita-biotita-muscovita-cuarzo-plagioclasa±feldespato potásico, 2) zona de sillimanita: cordierita-sillimanita-biotita-cuarzo-plagioclasa-feldespato potásico, 3) zona del espinelo-granate: granate-cordierita-sillimanita-biotita-cuarzo-plagioclasa-feldespato potásico-espinelo (hercínico).

La presencia de cordierita en toda la sucesión metasedimentaria sugiere condiciones de baja presión para el evento M1, mientras que las condiciones térmicas han variado de medias a altas temperaturas por la presencia de la asociación espinelo-granate-cordierita en los niveles de diatexitas. La variación térmica a lo largo del septo es evidenciada químicamente a través del incremento en el contenido de TiO₂ en biotita, el cual varía en dirección oeste-este, con valores promedio de 2,8 % en peso en el límite entre las zonas de andalucita y sillimanita, alcanzando valores promedios de 3,7 % en la zona del espinelo. La zona de andalucita, en su sector más occidental, ha sido afectada por la aureola térmica asociada a la intrusión de cuerpos básicos, modificando la composición química de las biotitas del evento principal, las cuales fueron reequilibradas a condiciones de zona de cordierita-feldespato potásico, registrando valores de TiO₂ cercanos 2,5 %.

Los cálculos multireaccionales utilizando el programa THERMOCALC (Powell y Holland, 1988) en modo 2 (AvPT), permiten realizar una aproximación a las condiciones *P-T* alcanzadas durante el M1. Las unidades metapelíticas asociadas al límite de las zonas de andalucita y sillimanita registran condiciones de temperatura cercanas a 650° C para la asociación cordierita-biotita-plagioclasa-feldespato potásico-andalucita-cuarzo. Las presiones para esta unidad no pueden ser calculadas adecuadamente mediante AvPT debido al reducido número de reacciones, las cuales muestran una elevada pendiente *P-T*. No obstante, la presencia de sillimanita reemplazando parcialmente a la andalucita sugiere que las condiciones de presión estuvieron dentro del campo de metaestabilidad en el cual coexisten ambas fases (ver Pattison, 1992). Por otro lado, las diatexitas ubicadas en el extremo oriental del septo muestran una asociación mineral de alta temperatura caracterizada por cordierita, granate, biotita, plagioclasa, cuarzo, escaso feldespato potásico y fenocristales de plagioclasa caracterizados por presentar inclusiones de espinelo, cordierita, biotita, andalucita, sillimanita y escaso corindón. Esta paragénesis compleja sugiere un sistema subsaturado en sílice para las condiciones del suprasolidus, con generación de espinelo + corindón junto con granate y cordierita peritectica a expensas de sillimanita/andalucita, cuarzo y parte de la biotita. Los cálculos multireaccionales obtenidos para la asociación biotita-plagioclasa-cordierita-granate-sillimanita-espinelo-feldespato

potásico estiman condiciones cercanas a 760°C y 3,5 kbars. Mineralógicamente, estas rocas exhiben un déficit notable en feldespato potásico, lo que indicaría una extracción de fundido tardío durante la etapa de anatexis.

Los cálculos termobarométrico preliminares obtenidos en este trabajo permiten definir condiciones de baja presión (<4 kbar, casi isobáricas) para el evento térmico principal de esta región, consistentes con las presiones de emplazamiento obtenidas por Pascua (1998) para los cuerpos granodioríticos que intruyen a estas rocas metamórficas (ca. 3,5 kb). Estos intrusivos muestran claras relaciones discordantes con la foliación S1, sugiriendo que los mismos son post-metamórficos.

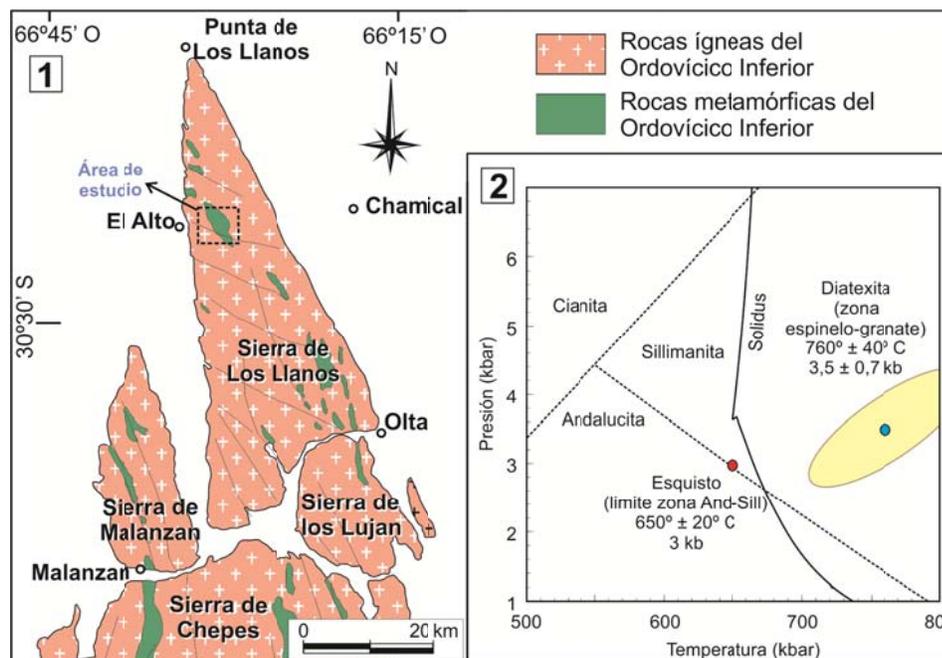
Los resultados preliminares presentados en este trabajo resultan consistentes con otras sierras de región. Similares condiciones metamórficas y de emplazamiento de cuerpos graníticos han sido obtenidas en la Sierra de Chepes (Dahlquist et al., 2005), lo que permite correlacionar e integrar ambas sucesiones metasedimentarias e ígneas.

A partir de este estudio, el siguiente paso en el análisis del metamorfismo esta región estarán enfocado directamente en el análisis del equilibrio mineral, el cual permitirá establecer con mayor precisión las condiciones P - T para el M1, y establecer la edad de este evento a través de la geocronología puntual en monacita.

Este trabajo es una contribución a los proyectos FONCyT Bicentenario PICT-1200, CONICET PIP N° 112-201101-00229 y SECyT-UNC 2010/2011 de Argentina.

Referencias

- Dahlquist, J.; Rapela, C.; Baldo, E. 2005. Cordierite-bearing s-type granitoids in the Sierra de Chepes (Sierras Pampeanas): petrogenetic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, 20: 231–251.
- Pankhurst, R., Rapela, C., Saavedra, J., Baldo, E., Dahlquist, J., Pascua, I. y Fanning, C. 1998. The Famatinian magmatic arc in the central Sierras Pampeanas: an early to mid-Ordovician continental arc on the Gondwana margin. En Pankhurst, R. y Rapela, C. (eds.) *The proto-Andean margin of Gondwana*, Geological Society of London, Special Publication, 142: 343–397.
- Pankhurst, R., Rapela, C. y Fanning, C. 2000. Age and origin of coeval TTG, I- and S-type granites in the Famatinian belt of NW Argentina. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences*, 91: 151-168.
- Pascua, M.I. 1998. *Petrología y geoquímica de la sierra de Los Llanos, provincia de La Rioja, República Argentina*. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, España, 236 pp.
- Pascua, I., Saavedra, J. y Baldo, E. 1998. Metamorfismo y magmatismo del Paleozoico inferior en la zona central de las Sierras Pampeanas (SW de Gondwana). *Geogaceta*, 20-7: 1672–1675.
- Pattison, R.M., 1992. Stability of Andalusite and Sillimanite and the A2SiO5 Triple Point: Constraints from the Ballachulish Aureole, Scotland. *The Journal of Geology*, 100 (4): 423-446.



Figuras:

- 1) Mapa geológico sintético de la Sierra de Los Llanos y sector norte de la Sierra de Chepes.
- 2) Grilla P - T ubicando los campos de los trimorfos y la curva del solidus para fundidos graníticos en sistemas pelíticos. Se indican las condiciones P - T calculadas para el límite entre las zonas de andalucita (And) y sillimanita (Sill), y para la zona de espinelo-granate. Notar que la presión para la zona de And-Sill ha sido estimada. El punto triple es el propuesto por Pattison (1992).