



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Análisis de facies volcanosedimentarias, procedencia, geoquímica y reconstrucción de la Cuenca Permotriásica del grupo Mitu en Marangani, Cusco

Sandra Valdez¹, José Cárdenas²

^(1,2) Av. de la Cultura 733, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco Perú

(jsandrageology@outlook.com, cardenasroque@gmail.com)

RESUMEN

Las secuencias volcanosedimentarias del Grupo Mitu en la región Cusco, representan un importante registro estratigráfico y tectónico de cuencas permotriásicas, desarrollado en un ambiente extensional. El presente estudio se ha desarrollado a 15 km al sur de la localidad de Sicuani, zona de Marangani, provincia de Canchis y departamento del Cusco, donde se ha levantado una sección geológica de ~1200 m. Los primeros resultados sobre la procedencia de sedimentos, indican que la cuenca Mitu habría sido rellenada con sedimentos reiteradas veces, reciclados desde complejos metamórficos, hasta subsecuentemente sedimentos formados de rocas fuente de los grupos Ambo y Tarma, así como reciclaje de sedimentos de syn-rift Mitu. El análisis de facies muestra una clara evolución de los ambientes de sedimentación desde regímenes fluviales, con erráticos depósitos tipo Sabka en la base, hacia conos aluviales y erupciones de grandes volúmenes de flujos piroclásticos, asociados a domos volcánicos, así como lavas basálticas-fonolíticas con signatura de intraplaca, hacia el tope de la sección. Esta evolución de facies muestra además que un domamiento de la corteza, tuvo lugar hacia fines de la sedimentación, y que podría haber influenciado un mayor reciclaje de sedimentos syn-rift hacia el tope de la sección. El presente estudio tiene por objeto contribuir al entendimiento de las facies volcanosedimentarias, procedencia de rellenos de la cuenca, evolución geoquímica de magmas, evo-

lución tectónica, y reconstrucción de ambientes de sedimentación en la cuenca Mitu

Palabras Clave: Grupo Mitu, análisis de facies, procedencia sedimentaria, permotriásico, Cusco.

INTRODUCCIÓN

El permotriásico en el margen suroeste de Gondwana estuvo marcado por el desarrollo de cuencas extensionales asociadas al desarrollo de un posible sistema de rift continental. Hasta la fecha se han realizado un número importante de estudios geocronológicos, geoquímicos y estructurales regionales entre Perú, Chile y Bolivia (Mégard, 1978; Kontak et al., 1985; Bahlburg y Breitkreuz, 1991; Cenki et al., 2000; Sempere et al., 2002; Panca y Breitkreuz, 2011; Reitsma et al., 2012; Spikings et al., 2016 y otros), sin embargo, estudios locales detallados sobre análisis de facies, procedencia de rellenos de cuencas, ambientes sedimentarios, episodios volcánicos y variaciones geoquímicas, así como modelos sedimentarios de rellenos de cuenca, aún no han sido atendidos profundamente.

Los rellenos de cuencas permotriásicas producidos en un régimen extensional en los andes de Perú está representado por el Grupo Mitu, el cual está compuesto de manera general, por sucesiones volcano-sedimentarias continentales oxidados, intercalados con basaltos alcalinos, flujos piroclásticos y de manera errática con evaporitas y calizas. En la región de Cusco, el Grupo Mitu ha sido agrupado estratigráficamente en dos formaciones:

Mitu Superior o Formación Pachatusán y Mitu Inferior o Formación Pisac (Carlotto, 1998). La Formación Pisac comprende de secuencias grano crecientes intercaladas de areniscas, conglomerados, limonitas y escasas lutitas de origen aluvial. La Formación Pachatusán está conformada por lavas basálticas e ignimbritas, que se hallan intercaladas con conglomerados, areniscas y limonitas de posible ambiente fluvial. Cenki et al (2000), ha descrito facies fluviales y aluviales intercaladas con episodios de vulcanismo alcalino, en las secciones de Pisac y Sicuani. Panca y Breitkreuz (2011) han realizado un estudio detallado de facies volcánicas en la sección Palpa-Oqoruro cerca a Pisac, concluyendo que la sedimentación volcanosedimentaria del Mitu, está caracterizada por varios episodios de vulcanismo sub-alcalino hacia alcalino, asociado a intercalaciones de facies de llanura de inundación, pasando por facies fluviales grano-crecientes desde la base que evolucionan hacia el tope de la secuencia, hacia facies aluviales debido a un adelgazamiento y domamiento cortical al final de la sedimentación del Mitu.

METODOLOGÍA

Este estudio incluye análisis de facies volcanosedimentarias en la sección Maranganí (Cusco-Sicuani) de ~1200 metros de espesor. Se han tomado alrededor de 30 muestras, de las cuales 16 han sido analizadas, utilizando MS-ICP para roca total y elementos traza, y secciones delgadas para la descripción e identificación de rocas bajo el microscopio. El análisis de procedencia fue realizado sobre 11 secciones de areniscas, en las que se determinaron las modas detríticas por conteo de puntos usando el método de Gazzi-Dickinson (Ingersoll et al., 1984), con la finalidad de minimizar el efecto de los tamaños de grano. Se contaron entre 300 y 350 puntos por cada muestra, y se utilizaron los parámetros de conteo propuestos por Dickinson (1985).

ANÁLISIS DE FACIES Y MODELO DE SEDIMENTACIÓN

La sección de Maranganí consta de secuencias volcanosedimentarias continentales, en la cual predominan depósitos de conglomerados, areniscas, limonitas y lutitas; intercalados hacia el tope con flujos piroclásticos y flujos de lava basáltica-fonolíticas. Entre las facies sedimentarias se incluyen conglomerados masivos, conglomerados laminados, depósitos tipo sheetflood o de origen

aluvial, areniscas masivas, areniscas laminadas, areniscas con estratificación cruzada, arenisca limolítica laminada, arenisca calcárea masiva, areniscas limolíticas con lentes de evaporitas, flujos de lavas máficas alcalinas, ignimbritas ricas en cristales y líticos, ignimbritas con litofisas, flujos de bloques y ceniza, y depósitos volcanoclásticos.

El relleno de la cuenca Mitu en la zona de Maranganí, se inició con un corto periodo con desarrollo de canales fluviales de moderada a baja energía, seguido por un cambio climático abrupto que originó un ambiente tipo Sabka formando lentes evaporíticos. Posteriormente, se desarrollaron canales fluviales de moderada a alta energía, formando estratos potentes de conglomerados y areniscas de grano creciente, formando ríos tipo braided. Intercalación de canales aluviales con depósitos tipo sheetflood más arriba, evidencia un levantamiento cortical y formación de montañas. Subsecuentemente, se forman fisuras corticales permitiendo la depositación de flujos piroclásticos, producto de la formación de domos volcánicos probablemente asociados a calderas volcánicas. Hacia el tope de la sección, grandes volúmenes de lavas basáltica-fonolíticas, rellenan la cuenca Mitu en esta región.

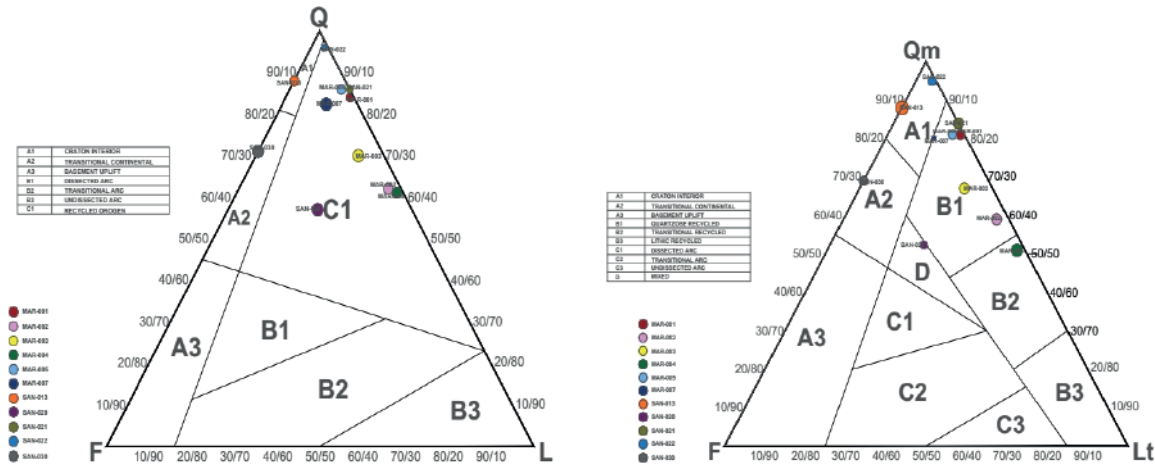
ANÁLISIS DE PROCEDENCIA

Todas las muestras analizadas corresponden a cuarzoarenitas y sublitoarenitas de acuerdo a la clasificación de Folk (1980). Los componentes más abundantes incluyen el cuarzo (~80%), donde domina el cuarzo monocristalino, seguido por cuarzo policristalino, en menor proporción líticos y casi de manera ausente feldespatos y micas. La proporción relativa de cuarzo policristalino y cuarzo total es extremadamente alta, en comparación con la proporción de feldespatos en la mayoría de las muestras, indicando que el clima pudo haber sido húmedo a semi-húmedo durante la sedimentación.

En los diagramas QFL y Qm-F-Lt (Dickinson et al., 1985), todas las muestras revelan que los componentes modales evolucionan, desde el campo de reciclado transicional hacia orógeno reciclado cuarzoso (Figs. 1 y 2), indicando una fuente predominantemente dominada por elementos, de un basamento metamórfico de bajo grado, o sedimentos reciclados constantemente, debido a un continuo levantamiento del basamento y subsecuentemente repetida resedimentación. Las posibles

fuentes de los sedimentos, corresponden al basamento sedimentario y metasedimentario del Paleozoico inferior a medio, incluyendo a los grupos Ambo y Tarma. La clara influencia de una orogénea reciclada, sugiere como zona de aporte de la fuente pre-Mitu (Grupo Ambo) de sedimentos, a

la cuenca sureste del Perú, levantada durante el Devónico tardío-Carbonífero inferior, como resultado de la compresión del Macizo de Arequipa y el escudo Brasileño. Este estudio además postula que este reciclado de sedimentos pudo haber ocurrido incluso durante la sedimentación syn-rift.



Figuras 1 y 2. Diagramas QmFLt y QtFL de discriminación de procedencias, según Dickinson (1985).

GEOQUIMICA DE LAVAS E IGNIMBRITAS

Las lavas de la sección Marangani, se hallan ubicadas principalmente hacia el tope de la secuencia, y presentan una tendencia de evolución magmática desde basaltos alcalinos (hacia la base volcánica), pasando por foidita, hasta llegar a fonolita

hacia el tope (Fig. 3, Winchester y Floyd, 1977). Estos basaltos-fonolitas muestran estar altamente enriquecidos en LILE (large ion lithophile elements), escasamente en HFSE (high field strength elements), y enriquecidos en LREE (light rare earth elements) relativo a HREE (heavy rare earth elements). El Diagrama Ti/V de Shevais (1982),

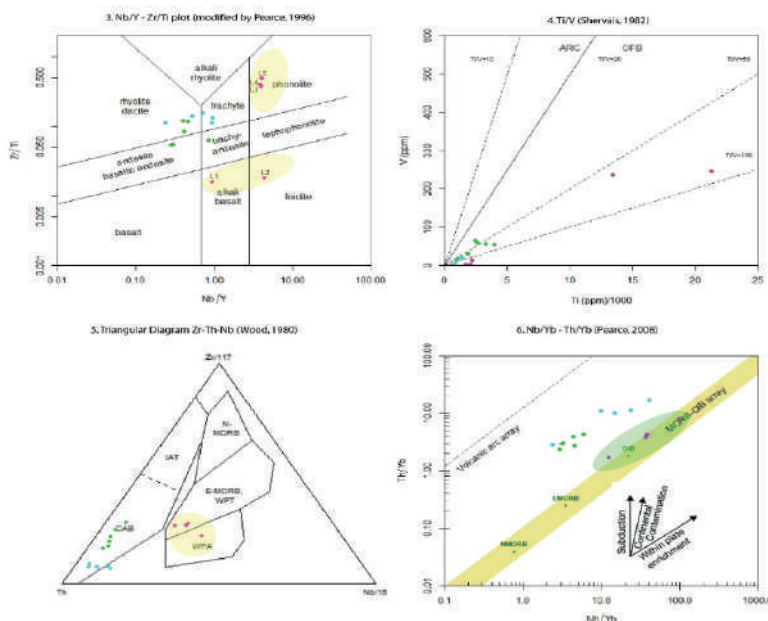


Figura 3. Diagrama Nb/Y-ZrTiO₂ de clasificación geoquímica (Winchester y Floyd, 1977) para basaltos. Figura 4. Diagrama Ti/V para basaltos (Shervais, 1982). Figura 5. Diagrama Hf/3-Th-Ta de discriminación tectónica para basaltos (Wood, 1980). IAT: island arc tholeiites, CAB: calc-alkaline basalts, WPT: within-plate tholeiitic basalts, WPA: within-plate alkali basalts. Figura 6. Diagrama Nb/Yb-Th/Yb para basaltos (Pearce, 2008). Ignimbritas (círculos celestes) y areniscas (círculos verdes) están ploteados sólo como referencia.

muestra que las lavas y las ignimbritas tienen un ratio $Ti/V < 50$, ubicándose en el campo de basaltos de isla oceánica y basaltos alcalinos (Fig. 4), indicando una fuente alcalina. El diagrama ternario Zr-Nb-Th (Wood, 1980) (Fig. 5) muestra que las lavas provienen de una transición de basaltos de intraplaca hacia toleitas de intraplaca. El diagrama Nb/Yb-Th/Yb de Pearce (2008) (Fig. 6), indica que las lavas tienen una tendencia hacia un enriquecimiento OIB (basaltos de isla oceánica), así como claramente un componente de intraplaca. Tanto ignimbritas (círculos celestes) como areniscas (círculos verdes) muestran en los diagramas que están enriquecidas en Th, debido a un reciclaje cortical continuo.

CONCLUSIONES

El inicio de la sedimentación del Grupo Mítu en el área de Maranganí estuvo caracterizada por rellenos de cuenca por sedimentos arenaceos a conglomerádicos, en condiciones climáticas húmedas de ambiente fluvial, así como un episodio errático temprano de condiciones áridas en un ambiente tipo Sabka. Estos sedimentos, en su mayoría, provienen de la resedimentación y reciclaje constante de un basamento metamórfico de bajo grado, presumiblemente formados durante la compresión del Escudo Brasileño y Macizo de Arequipa. Estas rocas fuente, producto del reciclaje son el Grupo Ambo y Grupo Tarma. Hacia el tope de la sección, se desarrollan ambientes aluviales originados por levantamiento cortical y formación de montañas, que genera fisuras en la corteza, permitiendo la depositación de flujos piroclásticos, producto de la formación de domos volcánicos. Volúmenes de lavas basáltica-fonolíticas con signatura de intraplaca e IOB rellenan la cuenca Mítu hacia el tope.

REFERENCIAS

- Bahlburg, H., Breitskreuz, C., 1991. Paleozoic evolution of active margin basins in the southern Central Andes, northwestern Argentina and northern Chile. *Journal of South American Earth Sciences*, 4, 171-188.
- Carlotto, V., 1998. Evolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13° – 16° S, Pérou). Thèse de doctorat, Université de Grenoble, France, 159 pages.
- Cenki, B., Jaillard, E., Carlotto, V., 2000. Estudio Petrográfico–Geoquímico del vulcanismo Pre–Huancané de la región de Cusco–Sicuni (Sur del Perú): Interpretación Geodinámica. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, v. 89, 45-56.
- Dickinson, W., 1985. Interpreting provenance relation from detrital modes of sandstones. En G. G. Zuffa (Ed.) *Provenance of arenites*. D. Reidel, Boston: 333-361.
- Ingersoll, R., Bullard, T., Grimm, J., Pickle, J., 1984. The effect of grain size on detrital modes: A test of the Gazzi–Dickinson point-counting method. *Journal of Sedimentary Petrology* 54: 103-116.
- Kontak, D.J., Clark, A.H., Farrar, E., Strong, D.F., 1985. The rift associated Permo–Triassic magmatism of the Eastern Cordillera: a precursor to the Andean orogeny. In: *Magmatism at a plate edge: The Peruvian Andes*. Blackie, Glasgow, and Halsted Press, New York, 36-44.
- Mégard, F., 1978. Etude géologique des Andes du Pérou central. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, Paris 86, 310 pages.
- Panca, F. and Breitskreuz, C., 2011. The Mítu Group in the Urubamba valley, NE of Cuzco, Peru: volcanosedimentary facies analysis of an early Andean inverted basin, *Bol. Soc. Geol. Perú* 102, 5-35.
- Pearce, J., 2008. Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust. *Lithos*, 100, pp. 14-48,
- Reitsma, M.J., 2012. Reconstructing the Late Paleozoic: Early Mesozoic Plutonic and Sedimentary Record of South-East Peru: Orphaned Back-Arcs along the Western Margin of Gondwana. *Univ. Geneva* (no. Sc. 4459).
- Sempere, T., Carlier, G., Fornari, M., Carlotto, V., Jacay, J., Arispe, O., 2002. Late Permian–Middle Jurassic lithospheric thinning in Peru and Bolivia, and its bearing on Andean-age tectonics. *Tectonophysics*, vol. 345, pp. 153-181.
- Shervais, J., 1982. Ti–V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 59, no. 1, p. 101–118.
- Spikings, R., Reitsma, M.J., Boekhout, F. Mišković, A., Ulianov, A., Chiaradía, M., Gerdes, A., and Schaltegger, U., 2016. Characterization of Triassic Rifting in Peru and implications

for the early disassembly of western Pangaea. *Gondwana Research* 35, 124–143.

Winchester, J. A. and Floyd, P. A., 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology* 20, 325–343.

Wood, D.A., 1980. The application of the Th–Hf–Ta diagram to problems of Tectonomagmatic discrimination and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 50, 11–30.