

EL GRUPO MITU (PERMICO SUPERIOR–JURASICO INFERIOR?), SECCION PALLPA–OQORURO, LADO SURESTE DE PISAC, CUSCO, PERU: FACIES VOLCANOSSEDIMENTARIAS Y GEOQUIMICA

*Fernando Panca & *Christoph Breitzkreuz

*Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Geologie,
Bernhard-v.-Cotta Avenue 2, 09599 Freiberg, Germany.

INTRODUCCION

El comienzo de un ambiente tectónico extensional y subsecuente desarrollo del rift Mítu durante el Pérmico medio-superior estuvo asociado al fracturamiento intenso del oeste de Gondwana (Limarino y Spalletti, 2006). Sedimentación y vulcanismo en cuencas Permo-Triásicas estuvieron controladas por fallas regionales pre-existentes que permitieron la evolución continua de un rift intracontinental, conocido como rift Mítu, el cual desarrolló su extensión desde la Cordillera Este del Perú, en el Pérmico Superior-Triásico, hasta Bolivia, en el Triásico Superior-Jurásico (Sempere et al., 2002). El Grupo Mítu en el sur del Perú aflora ampliamente en la Cordillera Este entre Cusco y Abancay, y está compuesto por sucesiones volcanosedimentarias de edad Permo-Triásica, que corresponden a una sedimentación continental de origen fluvial, aluvial y eólica asociada a un intenso vulcanismo alcalino (Carlotto, 1998; Cenki, 2000; Sempere et al., 2002).

El área Pallpa-Oqoruro forma parte de la Cordillera Este in el sur de Perú y está ubicada en el flanco este de valle de Urubamba, aproximadamente a 9 km al sureste de Pisac (Cusco, Perú). Para describir las sucesiones volcanosedimentarias del Grupo Mítu en el área de estudio, se ha realizado un mapa de facies, una sección estratigráfica, análisis de facies e interpretación, y análisis geoquímico de elementos mayores y traza en rocas volcánicas. Hasta el momento, investigaciones en el campo del análisis de facies, en el Grupo Mítu, han sido poco atendidos. Por ello, este estudio brinda una primera contribución para un adecuado entendimiento de ambientes de sedimentación y, evolución volcanosedimentaria y magmática, que tuvieron lugar en esta porción de la cuenca Mítu.

ESTRATIGRAFIA

El área de estudio exhibe un importante registro estratigráfico que abarca desde rocas Siluro-Devonianas hasta Jurásicas, las cuales forman potentes depósitos pre-rift (sucesiones marinas de la Formación Paucartambo de edad Siluro-Devoniana y Grupo Copacabana de edad Carbonífero Superior-Pérmico) y depósitos syn-rift de origen continental del Grupo Mítu de edad Pérmico Superior-Jurásico Inferior. El Grupo Mítu en el sur del Perú ha sido dividido típicamente en dos formaciones: formaciones Pisac y Pachatusan (Carlotto, 1998), y/o Mítu inferior y Superior (Cenki et al., 2000). La Formación Pisac (Mítu Inferior) se halla reposando en discordancia angular y erosional sobre calizas del Grupo Copacabana y se componen de secuencias grano-estrato crecientes de conglomerados, areniscas y limonitas asociadas a escasos derrames lávicos. La Formación Pachatusan (Mítu Superior) está compuesta por gruesos estratos de conglomerados intercalados con lavas y tobas.

LA SECCION PALLPA–OQORURO:

FACIES Y ASOCIACION DE FACIES

La sección Pallpa-Oqoruro consta de alrededor de 2800 metros de sucesiones volcanosedimentarias (Fig. 1) compuesta por sheetfloods, conglomerados, areniscas, limonitas, y lutitas; intercaladas con gruesas estratos de lavas de composición básica a intermedia. Basado en la litología, geometrías externas e internas, y contactos, se han identificado 16 facies en el campo las cuales han sido divididas en depósitos syn-eruptivos e inter-eruptivos. Depósitos syn-eruptivos corresponden a aquellos que se originaron como resultado de procesos volcánicos efusivos y explosivos. Depósitos inter-eruptivos corresponden a aquellos depositados sin influencia de actividad volcánica. Tales depósitos han sido agrupados de acuerdo a su asociación conglomerádica, arenácea, lutácea y calcárea. Esta facies incluyen depósitos tales como: lavas subalcalinas-

alcalinas (con una probable fuente tipo OIB) y flujos piroclásticos (con afinidad peralcalina); ambos con signatura de intraplaca; depósitos volcanoclásticos, depósitos tipo sheetflood, conglomerados masivos, conglomerados laminados, areniscas masivas, areniscas con estratificación cruzada, areniscas laminadas, areniscas con estratificación cruzada y volcada, limolitas lutáceas, lutitas limolíticas laminadas y arenas calcáreas. El registro volcanosedimentario ha sido agrupado y dividido en miembros, de acuerdo a su afinidad en ambiente de sedimentación, actividad volcánica, y variaciones climáticas y tectónicas.

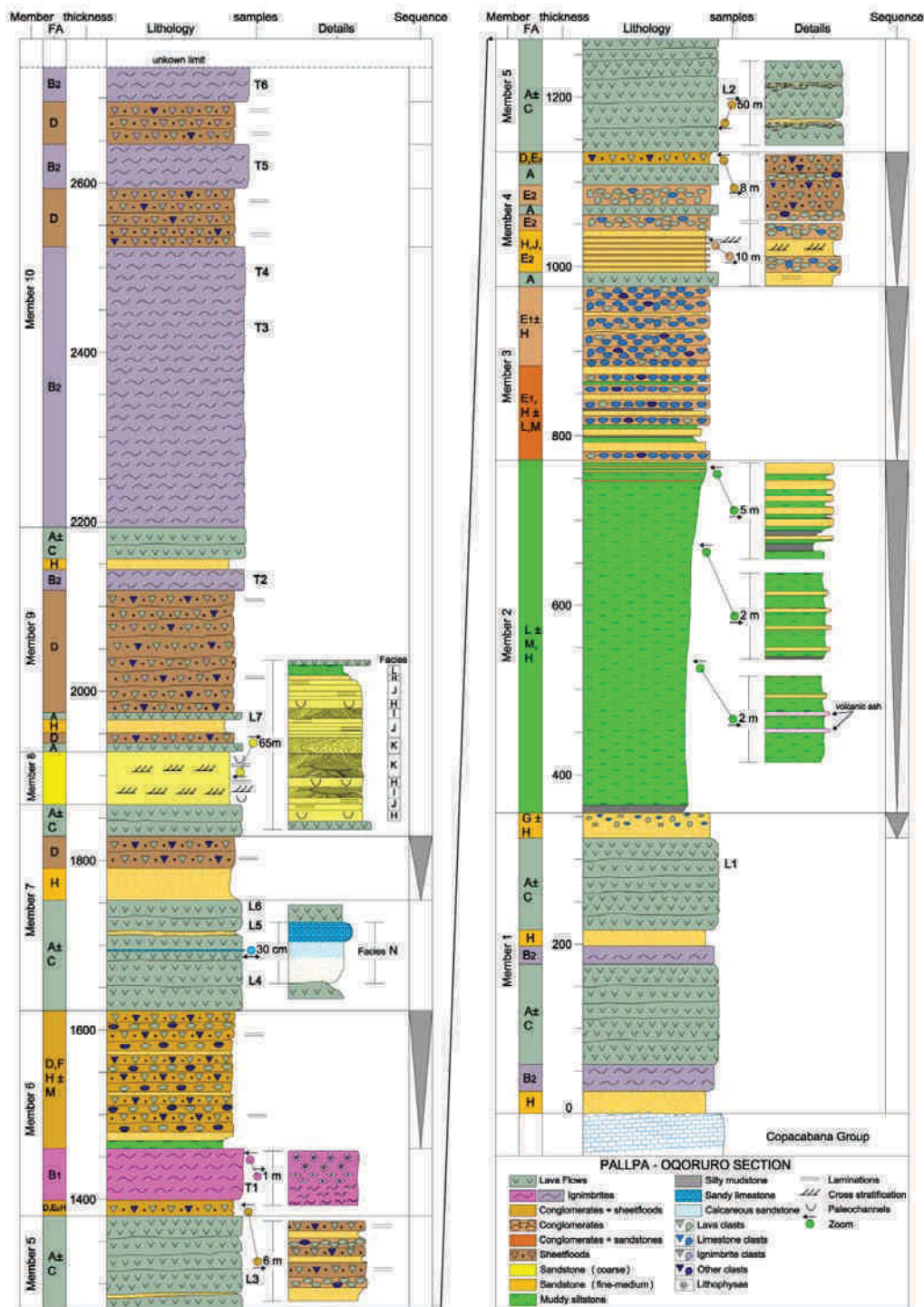


Figura 1. Sección Pallpa-Oqoruro mostrando asociación de facies y miembros del Grupo Mitu.

MODELO DE SEDIMENTACIÓN

Los ambientes de sedimentación en la cuenca Mitu han sido afectados principalmente por variaciones tectono-magmáticas que tuvieron lugar durante la evolución del rift Mitu, y en importante medida también por factores climáticos. Utilizando asociación de facies y variaciones litológicas, el Grupo Mitu ha sido dividido en 10 miembros en la sección Pallpa-Oqoruro (Fig. 1). Se ha identificado ambientes de sedimentación tales como: canales fluviales, llanuras de inundación, conos aluviales, ambientes eólicos, y ambientes volcánicos efusivos y explosivos.

La sedimentación Mitu en el área de estudio estuvo caracterizada por una fase inicial, de corta duración, con intenso vulcanismo sub-alkalino de composición intermedia asociado a efímeros canales fluviales (Miembro 1). Posteriormente en Miembro 2, se desarrolló un periodo con ausencia de vulcanismo y predominancia de llanuras de inundación, caracterizado por facies limolíticas-lutáceas. La facies lutáceas luego se tornan más arenáceas y conglomerádicas con el tiempo, notándose variaciones en el régimen de sedimentación desde canales fluviales (Miembro 3) hasta conos aluviales con escasos derrames lávicos (Miembro 4). Sedimentación en Miembro 5 es completamente dominada por vulcanismo alcalino efusivo y Miembro 6 representa predominancia de conos aluviales en una cuenca Mitu dominada por desplazamiento de bloques, subsidencia tectónica, y cambios constantes de la tasa de sedimentación. Miembro 7 es caracterizado inicialmente por un vulcanismo alcalino efusivo desarrollado en un posible clima semiárido, el cual evoluciona a un clima húmedo con el tiempo originando canales fluviales y conos aluviales. Depósitos fluvio-eólicos del Miembro 8 han sido considerados previamente como Formación Huanané (Carlotto, et al 1995). En el presente estudio se considera que tales depósitos podrían formar parte del Grupo Mitu en base a basaltos alcalinos con signatura intraplaca encontrados en secuencias más jóvenes. Miembro 9 es dominado por conos aluviales y efímeros derrames lávicos y Miembro 10 podría representar desarrollo de calderas o cuenca profunda acomodadora asociadas a extensos volúmenes de ignimbritas con afinidad peralkalina.

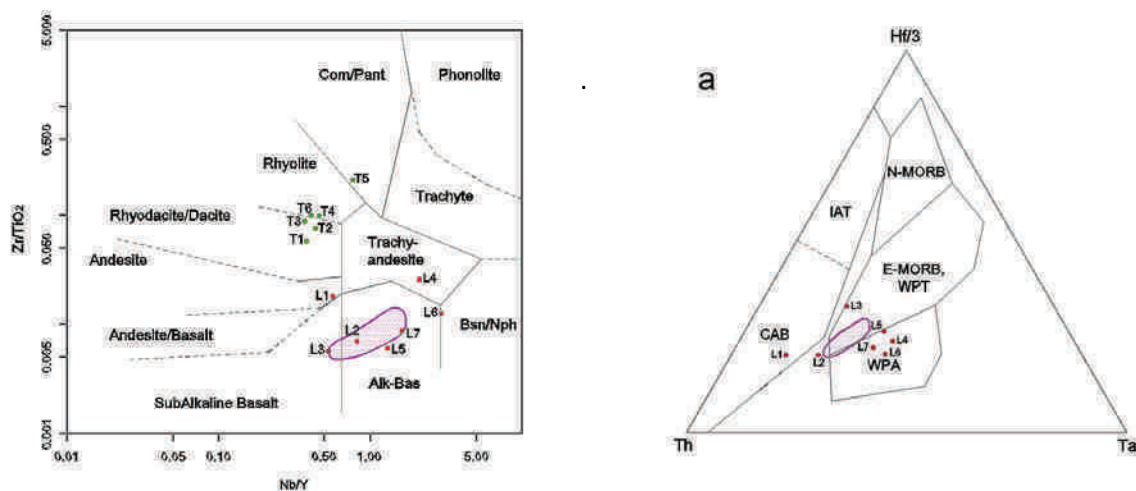


Figura 2. Lado izquierdo: diagrama Nb/Y-ZrTiO₂ de clasificación geoquímica (Winchester y Floyd, 1977) para basaltos e ignimbritas. Lado derecho: diagrama Hf/3-Th-Ta de discriminación tectónica para basaltos (después de Wood, 1980). IAT: island arc tholeiites, CAB: calc-alkaline basalts, WPT: within-plate tholeiitic basalts, WPA: within-plate alkali basalts. Región morada representa los resultados de Cenki et al (2000) en la sección Pilahuara (Pisac). Muestras de basaltos están designadas desde L1 hasta L7 e las ignimbritas desde T1 hasta T6.

GEOQUÍMICA DE LAVAS E IGNIMBRITAS

Este trabajo presenta una interpretación preliminar debido al reducido número de muestras. Las lavas de la sección Pallpa-Oqoruro son generalmente basaltos sub-alkalinos ($Nb/Y \leq 1$) que evolucionaron a basaltos alcalinos ($Nb/Y > 1$) (según Winchester y Floyd, 1977) con signatura de intraplaca (Wood, 1980) (Fig. 2). Típicamente, estos basaltos están 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). Un contenido relativo alto de cuarzo, ausencia o escasez de cristales de olivino, enriquecimiento en componentes crustales (Hf, Sm, pequeña anomalía de europio y

empobrecimiento en Nb) y variaciones en el ambiente tectónico (desde basaltos calco-alcalinos hasta basaltos toleíticos de intraplaca), hacen suponer que la etapa inicial de actividad volcánica sub-alcalina probablemente fue afectada por contaminación crustal y/o disminución de la influencia de un componente de subducción pre-Mitu. Incremento en el contenido de cristales de olivino, disminución en el contenido de cuarzo e incremento en la alcalinidad en los basaltos hacia las secuencias volcánicas más jóvenes sugiere la idea que la fuente magmática habría sido continuamente enriquecida por magmas derivados del manto con probable fuente tipo OIB (ocean island basalts). Usando diagramas de discriminación tectónica (Pearce et al., 1984), las ignimbritas poseen signatura de intraplaca y muestran similitudes geoquímicas en elementos tales como Zr, Hf, Y, TiO₂ y total Fe, con fuentes peralcalinas distales relacionadas a fases finales del rift Mitu (ejemplo: intrusivos peralcalinos del Grupo Allinccápac en la Cordillera de Carabaya, Puno (Kontak et al., 1985)).

CONCLUSIONES

Continuos cambios tectónicos asociados a condiciones climáticas húmedas a semiáridas, evolución de un sistema fluvial a uno predominantemente aluvial, incremento en volumen de depósitos volcánicos, incremento de la alcalinidad y fuente primitiva (fuente tipo OIB) en lavas basálticas, e ignimbritas con afinidad peralcalinas al final de la sedimentación Mitu; sugiere que posiblemente la evolución de un rift pasivo a rift activo asociada un adelgazamiento cortical tuvo lugar durante la evolución del rift Mitu desde el Pérmico Superior hasta, por lo menos, el Jurásico Inferior. Ignimbritas con afinidad peralcalina están probablemente asociadas a intrusiones peralcalinas, del Grupo Allinccápac, de edad Jurásico Inferior a Medio. Una parte de la sedimentación volcanosedimentaria en la parte superior del Grupo Mitu hasta el Jurásico Inferior ha sido probablemente coetánea con parte de la sedimentación de las calizas de origen marino del Grupo Pucará en el Perú central (Triásico Superior-Jurásico Superior), el cual presenta intercalaciones de basaltos alcalinos con signatura de intraplaca (Rosas et al., 1997). Así, ambientes de sedimentación continental y marina tuvieron lugar coetáneamente entre el Triásico Superior y Jurásico Inferior dentro de un ambiente tectónico de rift intracontinental (Rift Mitu).

REFERENCIAS

- Carlotto, V., Cárdenas, J., Chávez, R., Gil, W. (1995). Sedimentología de la Formación Huanané (Neocomiano) de la región Cusco y su relación con las variaciones del nivel del mar. *Bull. Inst. Fr. études andines*, 24 (1), 1–21.
- 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–Huanané de la región de Cusco–Sicuani (Sur del Perú): Interpretación Geodinámica. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, v. 89, 45–56.
- 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: Pitcher, W.S., Atherton, M.P., Cobbing, J., and Beckinsale R.D. (Eds.), *Magmatism at a plate edge: The Peruvian Andes*. Blackie, Glasgow, and Halsted Press, New York, 36–44.
- Limarino, O.C., Spalletti, L.A. (2006). Paleogeography of the Upper Paleozoic basins of southern South America: an overview. *Journal of South American Earth Sciences* 22, 134–155.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. and Tindle, A.G. (1984). Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25, 956–983.
- Rosas, S., Fontboté, L., Morche, W. (1997). Vulcanismo de tipo intraplaca en los carbonatos del Grupo Pucará (Triásico superior–Jurásico inferior, Perú central) y su relación con el vulcanismo del Grupo Mitu (Pérmico superior–Triásico). IX Congreso Peruano de Geología, 393–396.
- 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.
- 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.