

UBICACIÓN Y MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio se localiza al límite de la Cordillera Occidental con el Altiplano de los Andes del sur del Perú, comprendiendo los cuadrángulos de Condoroma y Ocuwiri (departamentos de Cusco, Puno y Arequipa). Los afloramientos rocosos más antiguos están conformados por secuencias sedimentarias mesozoicas calcáreas y silico-clásticas de la Formación Arcuquina, las cuales afloran en áreas muy restringidas (Cerpa et al., 2012). Sobre este basamento encontramos las potentes secuencias volcánicas y volcanoclásticas del Cenozoico pertenecientes a los Grupos Tacaza, Palca, Sillapaca y Barroso.

PETROGRAFÍA DE LAS ROCAS VOLCÁNICAS

Periodo Volcánico Tacaza (28-24 Ma)

Los afloramientos de rocas pertenecientes a este periodo se reconocen principalmente por la intercalación de depósitos de flujos piroclásticos, flujos de lava y depósitos volcanoclásticos en potentes capas de color gris oscuras y gris verdosas de composición traquibasáltica-riolítica (Cerpa et al., 2011; Aguilar et al., 2010). Las fases minerales principales son la plagioclasa, anfíboles y piroxenos (Tabla 1), se observa una zonación concéntrica y bordes de reacción en plagioclasas. En menor cantidad se observan cristales de cuarzo engolfado. La textura es principalmente microporfírica-hialopilítica en matriz vítrea.

Periodo Volcánico Palca (22-18 Ma)

Este periodo está constituido principalmente por depósitos de flujos piroclásticos de cenizas, ricos en cristales y fragmentos líticos accidentales de composición dacítica-riolítica en potentes capas gris blanquecinas (Cerpa et al., 2011; Aguilar, et al., 2010), con abundantes fenocristales de plagioclasa, sanidina y cuarzo (Tabla 1). Este periodo volcánico está caracterizado por presentar ópticamente dos tipos de fenocristales de plagioclasa. Un tipo de fenocristales intactos (sin fracturas) y no zonados, y otro grupo de fenocristales zonados, quebrados, corroídos y en algunos casos con bordes de desestabilización. Otra característica observada en las secciones delgadas, es la considerable cantidad de sericita, carbonatos, óxidos y minerales opacos como consecuencia de la alteración de plagioclasa, anfíboles y piroxenos, posterior a su emplazamiento.

Periodo Volcánico Sillapaca (14-10 Ma)

En el campo los afloramientos de estas rocas consisten en una intercalación de depósitos de flujos de lava, flujos piroclásticos en capas de color gris violáceas de composición andesítica-riolítica y algunos niveles de flujos piroclásticos de cenizas gris blanquecinas (Cerpa et al., 2011; Aguilar, et al., 2010). Los fenocristales en los depósitos de flujos piroclásticos y flujos de lava son principalmente de plagioclasa y en menor cantidad la sanidina en cristales con bordes corroídos, formando texturas generalmente porfírica-traquítica en una matriz vítrea (Tabla 1). Se pueden apreciar también fenocristales de cuarzo engolfado (Fig. 2C) y fragmentos líticos polimícticos con fenocristales de plagioclasa, augita y olivino.

Periodo Volcánico Barroso (7-3 Ma)

Las rocas pertenecientes a este periodo afloran en el borde NO del Cuadrángulo de Condoroma (Cerpa et al., 2011), están representados por secuencias de rocas piroclásticas, producto de composición andesítica, ligadas a un volcanismo principalmente explosivo. Tienen como fase mineral principal a la plagioclasa y anfíbol (Tabla 1). En sección delgada presentan textura porfírica-traquítica, con presencia de minerales de alteración como sericita y carbonatos como producto de una alteración posterior a su emplazamiento.

En la Tabla N° 1 se representan las rocas de cada periodo volcánico con valores en intervalos porcentuales tomando como referencia la cantidad total de fenocristales observados en las secciones delgadas. El nombre asignado a las rocas volcánicas fue a partir de reportes de análisis químicos realizadas a las muestras (Cerpa et al., 2011; Aguilar, *en prep.*). Las texturas de desequilibrio mineralógico, tales como la coexistencia de piroxenos con cuarzo, zonación, bordes de reacción y alteración de minerales hidratados (anfíboles y biotitas) a óxidos, son comunes; los valores de sericita, óxidos y carbonatos están relacionados a la alteración hidrotermal.

	DEPOSITO	TIPO DE ROCA	TEXTURA	MINERALES PRINCIPALES (%)							MINERALES SECUNDARIOS (%)					OBSERVACIONES	
				Pg	Fd-K	Qz	An	Olv	Px	Bi	Es	Ox	Se	Ops	Cb		Cl
TACAZA	Domo	Dacita	Porfírica, Hialopílica	15-25	10-15*	5-15	≤5	≤5	5-35*	≤10							Pg, Sazonadas, corroidas y fracturadas
	Dep. de flujos de lava	Traquibasalto-dacita	Microporfírica, hialopílica	15-50	10-15*	5-10	≤5	3-20	≤2	tr-5					≤5		Pgazonadas y corroidas, Qz engolfado, Xs de augita.
	Dep. de flujos piroclásticos	Andesita-riolita	Porfírica	20-25	10-25*	10-15	≤5		tr-2	tr-3							Pg, Sazonadas, corroidas y fracturadas
PALCA	Domo	Andesita-Dacita	Traquítica, porfírica	20-60	10-20	5-30	≤10			≤10		≤10	tr-4	tr-5	≤5		Pg, Sazonadas y corroidas, Bi quebradas, Qz engolfado
	Dep. de flujos de lava	Andesita-Dacita	Traquítica, Pilotaxítica	10-75	5-10	5-40	≤5	tr-2		3-13	≤2	≤5		2-10	5-25*	tr-3	Pg y Sazonadas y corroidas, vesículas de Qz opalino
	Dep. de flujos piroclásticos	Dacita-riolita	Porfírica y microporfírica	10-60*	5-15	3-25	≤5	tr-25*	≤2	3-10			3-15	2-10	≤5	≤10	Pg y Sazonadas y corroidas, apatito, Qz engolfado
SILLAPACA	Domo	Dacita-riolita	Hialopílica	15-30	10-25	5-15				≤5							Pg y Sa fracturadas y corroidas
	Dep. de flujos de lava	Andesita-riolita	Microporfírica	15-50	10-30	5-15	≤5	tr-3	tr-2	3-5							Pg, Sazonadas y corroidas, matriz con sílice
	Dep. de flujos piroclásticos	Dacita-riolita	Porfírica	10-25	5-20	≤10	tr-5		tr-2	≤5							Qz engolfado, fragmentos de cristales.
BARROSO	Domo	Andesita	Porfírica	20-50			≤15	tr-20		5-15			≤5	≤5	≤5		Pg alteradas a Se y Car
	Dep. de flujos piroclásticos	Andesita	Traquítica	20-65				tr-15		5-15			≤5	≤5			Pg alterada a Se

Pg plagioclasa, Fd-K feldespato potásico (Sanidina), Qz cuarzo, An anfíbol, Olv olivino, Px piroxenos, Bi biotita, Es esfena, Ox óxidos, Se sericita, Ops opacos, Cb carbonatos, Cl clorita, tr cantidades traza, en blanco no presentes.

* Cantidad de fenocristales en niveles inusuales encontrados principalmente en aglomerados.

CONCLUSIONES

La actividad volcánica producida durante el Oligoceno superior-Plioceno en la zona de estudio, dio origen a dos clases principales de materiales: lavas, por erupción efusiva de material fundido, dando lugar a una roca compuesta por vidrio volcánico y algunos cristales; y rocas piroclásticas constituidas por materiales fragmentados como producto de erupciones explosivas.

La coexistencia de olivinos, piroxenos y cuarzo en algunas muestras (Aguilar, *en prep.*), junto con la presencia de fenocristales con bordes de reacción y cuarzo engolfado podrían indicar un desequilibrio mineralógico como producto de cambios en la composición y/o condiciones fisicoquímicas en las cámaras magmáticas antes de su emplazamiento. La presencia de fenocristales de plagioclasas intactas (sin fracturas, ni alteración) y otros fracturados, corroídos y zonados, evidencian dos o más etapas de cristalización en condiciones de presión y temperatura variables. Los bordes de crecimiento sobre cristales de plagioclasa, la abundancia de fenocristales de mayor tamaño observados principalmente en depósitos del evento Palca, podrían indicar un enriquecimiento del magma en cámaras grandes y con abundancia de elementos volátiles los cuales permiten condiciones favorables para el desarrollo de estos cristales y posteriores erupciones explosivas.

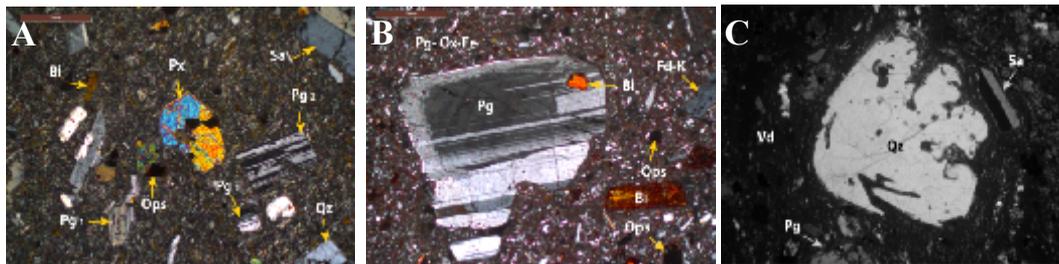


Fig. 2.- Fotomicrografías de secciones delgadas en rocas volcánicas **A)** Fenocristales de *Pg* plagioclasa, *Sa* sanidina, *Qz* cuarzo, *Px* piroxenos, *Bi* biotita y *Ops* opacos en una matriz afanítica. **B)** Borde de reacción y crecimiento sobre cristal de plagioclasa con inclusión de *Bi* en una matriz con *Pg* y *Ox-Fe* óxidos de Fe. **C)** Fenocristales de sanidina y cuarzo engolfado (*Qtz*) en una matriz compuesta principalmente por vidrio (*Vd*).

REFERENCIAS.

- Aguilar, R. (En prep.) Magmatismo, Tectónica y Metalogena de los centros volcánicos miocénicos entre Condorama y Paratia (Cusco-Puno) Sur del Perú. Tesis de ingeniero. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Aguilar, R., Cerpa, L. & Cereceda, C. (2010) Evolución del Volcanismo Cenozoico en el Corredor Luli – Pañe, Sur del Perú. XV Congreso Peruano de Geología. CD Vol. Resúmenes extendidos.
- Cereceda, C., Cerpa, L., Torres, D., Muñoz, L. & Aguilar, R. (2010) Estratigrafía volcánica del Sur del Perú (Condorama-Ocuviri): una herramienta para la exploración de yacimientos minerales. XV Congreso Peruano de Geología. CD Vol. Resúmenes extendidos.
- Cerpa, L.; Cereceda, C.; Torres, D.; Muñoz, L.; Aguilar, R.; Rodríguez, F. (2011) Geología del Cuadrángulo de Condorama, hoja 31-t, escala 1:50,000 INGEMMET. Boletín Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 143, 86 p.
- Cerpa, L., Cereceda, C., Torres, D., Muñoz, L., Aguilar, R., Martínez, J., Siesquen, D. & Chacon, A. (2012). Controles Tectono-Magmáticos en el Sur del Perú (72°-70°30'W). Implicancias metalogenéticas. Presente volumen.
- Jenks, W. (1946). Tertiary and Quaternary vulcanism in southern Peru. Geological Society of America Bulletin, vol. 57, n. 12, part 2, pp. 1209.
- Klinck, B.A (1986). The geology of the Cordillera Occidental and Altiplano West of Lake Titicaca Southern Peru. Lima: British Geological Survey, INGEMMET.
- Mendivil Echevarría, Salvador (1983). Estratigrafía sedimentaria y volcánica del Terciario en la faja costanera del sur del Perú. La Picota, vol. I, n. 1, 23 p.
- Newell, N. (1949). Geology of the Lake Titicaca region, Peru and Bolivia. Boulder, Colorado: Geological Society of América.
- Wilson, John J. (1962). Geología de los cuadrángulos de Pachia y Palca (Hojas 36-V y 36-x) INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 4, 82 p.