



PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DE LAS LAVAS DEL VOLCÁN SAIRECABUR, ANDES CENTRALES, CHILE

Juan Figueroa C.¹, Oscar Figueroa A.¹

jfiguero@udec.cl, ofiguero@udec.cl

¹Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

INTRODUCCIÓN

El volcán Sairecabur (Pleistoceno – Holoceno), se ubica en los Andes Centrales (22°44' – 67°53'), en la zona fronteriza entre Chile y Bolivia de la II región de Antofagasta. Corresponde a un estratovolcán de 35 km³, el cual alcanza una altura máxima de 5.975 m s.n.m. Presenta una caldera de 4,5 km de diámetro, dentro de la cual se encuentran construidos dos conos: el Sairecabur Post Caldera (SPC) y el Negro del Sairecabur (NDS). Una reconstrucción del edificio volcánico existente antes de la formación de la caldera, arroja alturas que sobrepasan los 7000 m (Déruelle, 1982).

GEOLOGÍA

El Volcán Sairecabur se encuentra edificado sobre un basamento ignimbrítico, conformado en parte por la Formación Puripicar (De Silva, 1989), del Plioceno Inferior, y la Formación Chaxas (De Silva, 1989), de edad Plioceno Superior-Pleistoceno Inferior. Algunas lavas parecen también disponerse sobre ignimbritas pertenecientes a la Formación Purico (De Silva, 1989) de edad Pleistoceno.

De acuerdo a criterios estratigráficos y estado de erosión de las coladas, ellas se pueden agrupar en tres unidades: Lavas Pre Caldera (LPRC), de edad Pleistoceno; Lavas Post Caldera I (LPOCI), de edad Pleistoceno Superior y Lavas Post Caldera II (LPOCII) de edad Holoceno.

PETROGRAFÍA

Las LPRC corresponden principalmente a andesitas de orto y clinopiroxeno, las cuales están constituidas por fenocristales de plagioclasa (plag), ortopiroxeno (opx), clinopiroxeno (cpx) y ocasionalmente olivino (ol). En algunas lavas también se observan fenocristales de anfíbola (anf), biotita (biot) y xenocristales de cuarzo (qz). La masa fundamental está constituida esencialmente por plag + opacos (opc) + vidrio, apareciendo en algunas muestras además cpx y opx.

Las lavas que componen las unidades LPOCI y LPOCII corresponden a andesitas más diferenciadas y dacitas, las que están constituidas por fenocristales de plag + opx + cpx + anf + biot, presentando además xenocristales de qz y ocasionalmente ol. La masa fundamental está constituida por plag + cpx + opx + opc + vidrio. Ocasionalmente también se observa anf y más raramente biot. Además en lavas de la unidad LPOCI se encuentra un enclave máfico de composición basáltica ($\text{SiO}_2 = 51,86 \%$).

El enclave máfico, presenta una forma elipsoidal, con ejes de 12 y 15 cm. Presenta una textura globalmente porfídica y vesicular, con fenocristales, microfenocristales y una masa fundamental. Los fenocristales corresponden a plag, opx, ol y cpx. Los microfenocristales corresponden a plag, anf, opx, ol y cpx. La masa fundamental presenta una textura hialopilitica, caracterizada por presentar cristales de plag y px aciculares, entre los cuales se encuentra vidrio.

Todas las lavas del volcán Sairecabur contienen cristales que muestran signos de desequilibrio, los que corresponden a: textura sieve en las plagioclasas; coronas de reacción y reemplazo parcial de la anfíbola y biotita por agregados microgranulares; cuarzos con embahiamiento, bordes de fusión y con coronas de reacción; piroxenos y olivino corroídos y/o con embahiamiento. Estos minerales con signos de desequilibrio, muchas veces coexisten en la misma muestra con otros cristales del mismo mineral, que no presentan signos de desequilibrio.

GEOQUÍMICA

Las lavas del volcán Sairecabur corresponden a andesitas y dacitas con contenidos de K medio a alto. En términos generales, sus contenidos de MgO, CaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 y MnO decrecen y el K_2O aumenta al aumentar el grado de diferenciación (SiO_2). Los elementos Rb y Cs, tienden a aumentar su concentración y el Sr a disminuirla a medida que aumenta el grado diferenciación. Este comportamiento es similar para LPRC, LPOCI y II. El Ba aumenta su concentración en las LPRC y presenta una tendencia a disminuirla, a medida que aumenta el contenido de SiO_2 , para las LPOCI y II. Los elementos de la Primera Serie de Transición (Sc, Co, V, Cr y Ni), se comportan como elementos compatibles.

Los patrones de tierras raras para las lavas más diferenciadas presentan enriquecimiento en TRL y un empobrecimiento de TRP, en comparación con las lavas menos diferenciadas. La razón La/Yb varía entre 9 – 23 para las LPRC y 14 - 20 en las LPOCI

Los diagramas multielemento normalizados al manto primitivo muestran un enriquecimiento en Rb y Th y una anomalía negativa de Nb, lo que es característico de las lavas calcoalcalinas.

Las razones isotópicas Sr^{87}/Sr^{86} , son elevadas (0,70821 – 0,70865) y aumentan con la diferenciación. Las razones isotópicas de Pb también son elevadas ($Pb^{206}/Pb^{204} = 18.83$, $Pb^{207}/Pb^{204} = 15.65$ y $Pb^{208}/Pb^{204} = 38.81$) y son similares a las que presenta el basamento presente en este sector (Aitcheson y otros, 1995; Wörner y otros, 1992a y b, 1994).

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Los principales procesos que dan origen a las variaciones composicionales que presentan las lavas del volcán Sairecabur corresponden a cristalización fraccionada, en combinación con contaminación cortical y mezcla de magmas. La cristalización fraccionada se evidencia por la aparición y aumento modal de minerales félsicos con el grado de diferenciación y las variaciones de elementos mayores y traza observadas en los diagramas de Harker. Este proceso estuvo dominado por el fraccionamiento de plagioclasa (decrecimiento de CaO, Al_2O_3 , Sr y pequeña anomalía negativa de Eu en el diagrama de tierras raras), ortopiroxeno (decrecimiento de MgO, Sc), clinopiroxeno (decrecimiento de MgO, CaO, Sc), olivino (decrecimiento en MgO, Ni) y titano magnetita (decrecimiento de TiO_2 , V); además de anfibola (decrecimiento de Al_2O_3 , Ba) y biotita (decrecimiento en Ba) en las lavas más diferenciadas.

Una contaminación a gran escala en la base de la corteza, se evidencia por las razones Sr^{87}/Sr^{86} elevadas de las lavas del Sairecabur, por su enriquecimiento en elementos incompatibles como el Rb y Th y por la estrecha relación entre los contenidos isotópicos de Pb que presentan las lavas y las rocas del basamento. Una contaminación a niveles someros se evidencia por la presencia de xenocristales de cuarzo y por el aumento de las razones Sr^{87}/Sr^{86} con la diferenciación.

La mezcla de magma se evidencia por la existencia de enclaves vesiculares de composición basáltica encontrada en andesitas silíceas y por las diferentes texturas que presentan cristales de un mismo mineral, encontrados en un mismo corte transparente.

REFERENCIAS

- Aitchison, S.J.; Harmon, R.S.; Moorbath, S.; Schneider, A.; Soler, P.; Soria-Escalante, E.; Steele, G.; Swainbank, I.; Wörner, G. 1995. Pb Isotopes Define Basement Domains of the Altiplano Central Andes. *Geology*, vol. 23, n° 6: 555 - 558.
- Déruelle, B. 1982. Sairecabur volcano, a Plio-Quaternary Calc-Alkaline Massif of the Andes of Atacama: Petrology. In Congreso Geológico Chileno, N°3, actas 2, D 20 - 40. Concepción.
- De Silva, S. L. 1989. Geochronology and stratigraphy of the ignimbrites from the 21°30'S to 23°30'S portion of the Central Andes of Northern Chile. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 37: 93 - 131.
- Wörner, G.; López Escobar, L.; Moorbath, S.; Horn, S.; Entenmann, J.; Harmon, R.; Davidson, J. P. 1992a. Variaciones Geoquímicas Locales y Regionales, en el Frente Volcánico Cuaternario de los Andes Centrales (17.5° - 22° S), Norte de Chile. *Revista Geológica. Chile*, vol. 19: 37 - 56.
- Wörner, G.; Moorbath, S.; Harmon, R. 1992b. Andean Cenozoic Volcanic Centers Reflect Basement Isotopic Domains. *Geology*, vol. 30: 1103 - 1106.
- Wörner, G.; Moorbath, S., Horn, S., Entenmann, J., Harmon, R., Davison, J.; López Escobar, L. 1994. Large-and Fine-Scale Geochemical Variations Along the Andean Arc of Northern Chile (17.5° - 22°S). In *Tectonics of the Southern Central Andes. Structure and evolution of active continental margin.* (Reutter, K.J.; Scheuber, E.; Wigger, P. J.; Editor). Springer, p. 77 - 92. Berlin.

