



LA ZONA DE FALLA LIQUIÑE-OFQUI: ANTECEDENTES DE SU EVOLUCIÓN CUATERNARIA E IMPLICANCIAS PARA EL VOLCANISMO ACTIVO EN LOS ANDES DEL SUR

Luis E. Lara¹; José Cembrano²; Alain Lavenu³

Servicio Nacional de Geología y Minería. lelara@sernageomin.cl

Universidad Católica del Norte, Departamento de Ciencias Geológicas

IRD, Institut de Recherche pour le Développement Q@

INTRODUCCION

La Zona de Falla Liquiñe-Ofqui (ZFLO) es un sistema estructural de larga vida que se manifiesta también como un rasgo morfotectónico actual de primer orden en el margen continental entre los 38° y 46°S (Fig.1). Tempranamente reconocida por Steffen (1944), fue denominada más tarde Falla Liquiñe-Reloncaví por Moreno y Parada (1974) recibiendo su denominación actual de Hervé *et al.* (1979). Su larga evolución ha estado estrechamente ligada al desarrollo del arco magmático y el crecimiento orogénico en ese segmento de los Andes del Sur. Aunque Cembrano *et al.* (1996) reconocen etapas antiguas de deformación dúctil del Cretácico, el sistema estructural de intraarco se habría establecido en propiedad durante el Mioceno (*e.g.* Cembrano *et al.*, 2000; Cembrano *et al.*, 2002; Thomson, 2002). Un régimen principalmente transpresivo dextral habría acompañado tanto el emplazamiento como el enfriamiento y exhumación de los plutones mioceno-pliocenos. Desde el Pleistoceno Inferior, la ZFLO habría concentrado parte de la deformación frágil en el arco y servido de canal de ascenso para los magmas. Estudios de neotectónica han identificado dos regímenes de deformación en el arco: una contracción E-W del Mioceno-Plioceno y una transpresión dextral posterior (Lavenu y Cembrano, 1999). Tanto por su posición paralela a la fosa y el arreglo geométrico de las estructuras de segundo orden como por la cinemática inferida y la abundancia de indicadores cinemáticos de desplazamiento horizontal, la ZFLO ha sido considerada a gran escala como una megafalla dextral. Largamente se ha debatido el posible transporte lateral (*e.g.*, Beck, 1983; García *et al.*, 1988) y, más recientemente, su rol en la exhumación diferencial del Batolito Norpatagónico (Cembrano *et al.*, 2002; Thomson, 2002; Adriasola *et al.*, 2005).

Durante el Pleistoceno-Holoceno, sin embargo, existen escasos indicios de desplazamiento lateral en las fallas maestras y, en cambio, solo algunas expresiones morfológicas de ajuste vertical a lo largo de esas trazas. En esta contribución analizamos la historia reciente de este sistema estructural y discutimos algunos efectos sobre el volcanismo holoceno que se localiza sobre él.

NEOTECTÓNICA: ¿ES ACTIVA LA FALLA LIQUIÑE-OFQUI?

Evidencia basada en rasgos morfológicos de superficie ha sido presentada por Folguera *et al.*, (2004), Rosenau *et al.* (en prensa) y Forsythe y Diemer (2006) en sus extremos norte y sur, respectivamente. En todos esos casos, los antecedentes describen principalmente estructuras de transtensión (Chinn e Isacks, 1983; Barrientos y Acevedo, 1992). Por otra parte, los escasos sismos corticales documentados en el arco volcánico exhiben mecanismos compatibles con regímenes de rumbo. A su vez, la inversión de datos microtectónicos realizada por Lavenu y Cembrano (1999) muestra tensores estables de σ_1 horizontal NE con σ_2 tanto vertical como horizontal, compatibles con regímenes de rumbo o compresivos, respectivamente.

Independientemente, similar orientación de σ_1 se ha obtenido del análisis de la morfología volcánica (López *et al.*, 1995; Lara *et al.*, en prensa; Rosenau *et al.*, en prensa).



Fig.1. Zona de Falla Liquiñe-Ofqui y volcanes del Plioceno Superior-Cuaternario, Andes del Sur.

Sin embargo, en el segmento central del sistema, se observan principalmente separaciones verticales limitadas por ramas de la ZFLO. Así, en varios sectores contrastan las elevaciones medias de cada bloque y algunos cursos fluviales muestran anomalías importantes en su perfil, hipsometría y en las características de sus afluentes. Estos últimos rasgos, dado el nivel de precipitaciones en el sector, pueden considerarse recientes, probablemente holocenos. Al mismo tiempo, evidencia de alzamiento de superficies puede observarse en algunos niveles marinos emergidos o niveles lacustres y volcánicos en el borde oriental de los grandes lagos. En consecuencia, la ZFLO es una estructura activa en régimen de transpresión dextral y el desplazamiento relativo de bloques tendría una importante componente vertical. Esta última, evidentemente, resultaría de una combinación de factores entre los cuales la erosión controlada por el clima, el rebote isostático postglacial y el ciclo sísmico juegan un papel importante, tal vez incluso dominante. Finalmente, el registro estructural observado documenta tanto la deformación transpresiva de largo plazo como aquella de corto plazo sobreimpuesta.

DISCUSIÓN: IMPLICANCIAS PARA EL VOLCANISMO

Aunque presentaría una baja tasa de desplazamiento, la ZFLO es una estructura activa con efectos sobre el volcanismo. En sus extremos, el desplazamiento se expresa principalmente en estructuras tales como *horse tails* o *duplexes* extensionales pero en el segmento medio, el cizalle dextral distribuido a lo ancho del arco volcánico se manifiesta como apertura de megagrietas de tensión, sin transporte lateral significativo, acompañado de alzamiento local de superficies. Así, el volcanismo ocurre en diferentes contextos tales como estructuras antiguas del basamento, grietas de tensión y, finalmente, sobre las fallas maestras que concentran el ajuste vertical de bloques. En este último dominio, los centros eruptivos resultarían de la succión gatillada por la descompresión adiabática en la fuente a consecuencia de los movimientos principalmente verticales en las fallas maestras.

AGRADECIMIENTOS

Parte de este trabajo deriva de un programa de cooperación entre SERNAGEOMIN e IRD. La investigación en curso se enmarca en el proyecto Fondecyt No. 1060187. Esta contribución ha sido autorizada y patrocinada por la Subdirección Nacional de Geología de SERNAGEOMIN.

REFERENCIAS

- Adriasola, A. C., Thomson, S. N., Brix, M. R., Hervé, F., Stöckhert, B. 2005. Postmagmatic cooling and late Cenozoic denudation of the North Patagonian Batholith in the Los Lagos region of Chile, 41°-42°15'S. *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)* DOI 10.1007/s00531-005-0027-9.
- Barrientos, S., Acevedo, P. 1992. Seismological aspects of the 1988-1989 Lonquimay (Chile) volcanic eruption. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* No. 53, p. 73-87.
- Beck, M.E., 1983. On the mechanism of tectonic transport in zones of oblique subduction. *Tectonophysics* No. 93, p. 1-11.
- Cembrano, J., Hervé, F., Lavenu, A. 1996. The Liquiñe-Ofqui fault zone: a long-lived intra-arc fault system in southern Chile. *Tectonophysics* No. 259, p. 55-66.
- Cembrano, J., Shermer, E., Lavenu, A., Sanhueza, A. 2000. Contrasting nature of deformation along an intra-arc shear zone, the Liquiñe-Ofqui fault zone, southern Chilean Andes. *Tectonophysics* No. 319, p. 129-149.
- Cembrano, J.; Lavenu, A.; Reynolds, P.; Arancibia, G.; López, G.; Sanhueza, A. 2002. Late Cenozoic transpressional ductile deformation north of the Nazca-South America-Antarctica triple junction. *Tectonophysics* No. 354, p. 289-314.
- Chinn, D. S., and Isacks, B. L. (1983): Accurate source depths and focal mechanisms of shallow earthquakes in western South America and in the New Hebrides island arc. *Tectonics* No. 2 (6), p. 529-563.
- Folguera, A., Ramos, V.A., Hermanns, R., Naranjo, J.A. 2004. Neotectonics in the foothills of the southernmost central Andes (37°-38°S): Evidence of strike-slip displacement along the Antipiñir-Copahue fault zone, *Tectonics* 23, TC 5008, 23 p.
- Forsythe, R., Diemer, J. 2006. Late Cenozoic movement associated with the arc-parallel Liquiñe-Ofqui Fault zone and the Chile Triple Junction documented by acoustic profiling of shallow marine and lacustrine deposits of Southern Chile. *Backbone of the Americas GSA meeting, Actas*, p. 48.
- García, A., Beck, M. E., Burmester, R. F., Hervé, F., and Munizaga, F. 1988. Paleomagnetic reconnaissance of the region de los Lagos southern Chile and its tectonic implications. *Revista Geológica de Chile* No. 15, p. 13-30.
- Hervé, F.; Fuenzalida, I.; Araya, E.; Solano, A. 1979. Edades radiométricas y tectónica neógena en el sector costero de Chiloé continental, X Región. In *Congreso Geológico Chileno* No. 2, Actas, Vol. 1, p. F1-F18. Arica.
- Lavenu, A., Cembrano, J. 1999. Compressional and transpressional-stress pattern for Pliocene and Quaternary brittle deformation in fore arc and intra-arc zones (Andes of Central and Southern Chile). *Journal of Structural Geology* No. 21, p. 1669-1691.
- Lara, L.E.; Lavenu, A.; Cembrano, J., Rodríguez, C. (en prensa). Structural controls of volcanism in transversal chains: resheared faults and neotectonics in the Cordón Caulle-Puyehue area (40.5°S), Southern Andes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*.
- López-Escobar, L., Cembrano, J., Moreno, H. 1995. Geochemistry and tectonics of the Chilean Southern Andes basaltic quaternary volcanism (37-46°S). *Revista Geológica de Chile*, Vol.22, No.2, p. 219-234.
- Moreno, H.; Parada, M.A. 1974. Geología del área de Liquiñe-Neltume y Lago Pirihueico. Instituto de Investigaciones Geológicas (inédito). 41 p.
- Rosenau, M., Melnick, D., Echtler, H. (en prensa). Kinematic constraints on intra-arc shear and strain partitioning in the Southern Andes between 38°S and 42°S latitude. *Tectonics*.
- Steffen, H. 1944. *Patagonia Occidental. Las cordilleras patagónicas y sus regiones circundantes*. Ediciones Universidad de Chile, V.1, 333 p. Santiago.
- Thomson, S. N. 2002. Late Cenozoic geomorphic and tectonic evolution of the Patagonian Andes between latitudes 42° and 46°S: An appraisal based on fission-track results from the transpressional intraarc Liquiñe-Ofqui fault zone. *Geol. Soc. Am. Bull.* No. 114 (9), p. 1159-1173.