



XX CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO  
7-11 de agosto de 2017 | San Miguel de Tucumán



## GEOLÓGIA Y ESTRUCTURA DE LOS ALREDEDORES DEL PASO DE LAS NUBES, ANDES NORPATAGÓNICOS, PROVINCIA DE RÍO NEGRO

Ezequiel R. OLAIZOLA<sup>1</sup>, Florencia BECHIS<sup>1</sup>, Daniel L. YAGUPSKY<sup>2,3</sup>, Donald M. BRAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNRN, CONICET, Instituto de Investigaciones en Diversidad Cultural y Procesos de Cambio, San Carlos de Bariloche, Argentina. ezequielolaizola@live.com

<sup>2</sup>UBA, Departamento de Ciencias Geológicas, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>UBA, CONICET, IDEAN "Don Pablo Groeber" (IDEAN), Buenos Aires, Argentina.

### ABSTRACT

*Geology and structure of the area around Paso de las Nubes, Northpatagonian Andes, provincia de Río Negro.* The present study constitutes a lithological and structural analysis located in the central sector of the North Patagonian Andes between 41°08' and 41°11' S. Concerning to the lithological characterization of the exposed units the methodology employed consisted in a petrological analysis, a stratigraphic cross section and an Ar-Ar dating. Comprehensive study of mesoscopic fault kinematics and distribution of lineations allowed defining the structural style of this area as a NNE right-lateral strike-slip system.

**Keywords:** structural analysis, fault kinematics, lineations, strike slip system.

### RESUMEN EXTENDIDO

El presente resumen tiene como objetivo realizar un estudio geológico y estructural al este del monte Tronador, en el sector central de los Andes Norpatagónicos, entre los 41°08' y los 41°11' de latitud S. A la latitud del presente estudio el orógeno andino puede segmentarse en tres dominios: uno occidental, uno central y uno oriental (Bechis *et al.* 2015). El sector occidental está caracterizado por la presencia de la zona de falla Liquiñe Ofqui, de cinemática transcurrente dextral (Lavenue y Cembrano 1999; Rosenau *et al.* 2006). El central, en el cual se localiza la zona objeto de análisis, presenta un estilo estructural de piel gruesa constituido por bloques de basamento levantados por fallas inversas de despegue profundo (Ramos y Cortés 1984; Kley *et al.* 1999; Giacosa y Heredia 2004). Actualmente existen dos posturas vigentes sobre el mecanismo mediante el cual se formaron los Andes Norpatagónicos a estas latitudes, las cuales no son necesariamente excluyentes: una de ellas plantea un régimen compresivo (Ramos y Cortés 1984; Giacosa y Heredia 2004), mientras que la otra sostiene un estilo estructural transpresivo (Diraison *et al.* 1998).

Los objetivos del trabajo consistieron en el mapeo y análisis de las unidades litológicas aflorantes y la caracterización cinemática y cronológica de las estructuras halladas elaborando un modelo conceptual que permitiera explicar la evolución de la deformación y el estilo estructural dominante de la zona de estudio.

La metodología de trabajo consistió en la caracteriza-

ción petrológica de las litologías aflorantes; la elaboración de un perfil estratigráfico de la unidad basal del Complejo Volcánico Tronador en la ladera oriental del volcán homónimo; la datación mediante el método Ar-Ar de esa misma unidad; el relevamiento de indicadores cinemáticos en las fallas y zonas de cizalla dúctil de mesoescala que afectan a las distintas unidades aflorantes; la interpretación de lineamientos sobre imágenes satelitales y modelos de elevación digital analizándolos en conjunción con los indicadores cinemáticos reconocidos en el terreno, clasificándolos según la litología afectada y su longitud, y realizando, de esta forma, inferencias sobre la cronología de las diferentes familias; e interpretar la estructura regional de la zona en base a los resultados logrados.

Con respecto a la caracterización de las litologías expuestas, se reconocieron las rocas ígneo-metamórficas de grado bajo a intermedio de metamorfismo del Complejo Colohuincul; las andesitas del Complejo Volcánico Sedimentario Cordillerano, que afloran a modo de *roof-pendant* en la cumbre del cerro Constitución y están dispuestas subhorizontalmente en inconformidad sobre el Complejo Colohuincul; las rocas plutónicas ácidas del Batolito Norpatagónico, representadas por la Formación Coluco y constituidas por granitos y granodioritas que intruyen a las rocas ígneas y metamórficas ya mencionadas; y las rocas volcánicas y depósitos gravitatorios del Complejo Volcánico Tronador, que se apoyan en relación de discordancia sobre el Complejo Colohuincul y el Volcánico Sedimentario Cordillerano. Además, se definió



como parte del Complejo Colohuincul a rocas previamente mapeadas como Complejo Volcano Sedimentario Cordillerano y como Batolito Patagónico Cordillerano; y se definió como Formación Coluco a rocas previamente asignadas a depósitos cuaternarios glaciares, glaciolacustres y lacustres.

El perfil estratigráfico realizado en la base del Complejo Volcánico Tronador posee un espesor de 670 metros y está compuesto, de base a techo, por coladas basálticas, brechas volcánicas, depósitos ignimbríticos y depósitos de flujos laháricos. La sección representada en el perfil está delimitada en su base y en su techo por dos discordancias erosivas y, gracias a la datación llevada a cabo, pudo correlacionarse con la unidad Tronador I (Mella *et al.* 2005). Por sobre ella, se observaron coladas lávicas y flujos gravitatorios de la unidad Tronador III, la que se continúa lateralmente con los Estratos Refugio Meiling (Mella *et al.* 2005).

El estudio estructural fue realizado a dos escalas diferentes. El abordaje de menor escala consistió en el relevamiento de indicadores cinemáticos frágiles sobre los planos de falla de 21 fallas de mesoescala. Los indicadores reconocidos consisten en estrias de movimiento (indican dirección de desplazamiento) y fracturas secundarias de Riedel (indican el sentido del movimiento) y fueron procesados utilizando los programas *FaultKinWin 6*® (Allmendinger 2013) y *Stereonet 9.5*® (Allmendinger 2012). El abordaje de mayor escala consistió en la identificación de lineamientos de pequeña, mediana y gran escala realizando observaciones en imágenes satelitales y modelos de elevación digital, para lo cual se utilizó el programa *Global Mapper 15*®. Los lineamientos reconocidos fueron clasificados según su longitud y según la litología afectada. Además se realizó un relevamiento de la variación de la actitud de la foliación del Complejo Colohuincul en toda la zona de estudio obteniéndose una orientación preferencial NNO y una secundaria NNE. Se relevaron diques andesíticos de rumbo NNO que intruyen al Complejo Colohuincul y a la Formación Coluco. Se puede observar que, tanto el emplazamiento de los diques como la actitud de muchas de las fallas relevadas, están controlados por las anisotropías inherentes al basamento ígneo-metamórfico representado por el Complejo Colohuincul. Además se registró un conjunto de fallas normales y fracturas de rumbo predominante ENE afectando al Complejo Volcánico Tronador.

A partir de los resultados obtenidos con los estudios estructurales llevados a cabo, se comparó la orientación y cinemática de las fallas de mesoescala y los lineamientos interpretados con el modelo conceptual de estructuras asociadas a sistemas transcurrentes propuesto por Harding (1974 en Rosello 2001). De esta forma se pudo establecer en la zona de estudio un sistema de fallas transcurrente dextral de rumbo dominante NNE compuesto por fallas sintéticas ENE a NE, fallas antitéticas ONO a NO, fallas normales ENE y fallas inversas NNO.

Las fallas normales y transcurrentes con orientaciones sub-latitudinales son coaxiales con la mayor parte de los lineamientos interpretados y con las fracturas extensionales de rumbo ENE mencionadas. Se pueden distinguir tres familias de lineamientos con orientaciones de mayor a menor cantidad de representantes: ENE a E-O, NNE y NNO a NO. El primer grupo puede correlacionarse con fallas menores de cinemática dextral, sinistral y normal. El segundo, con fallas dextrales y normales. El tercero, con fallas sinistral, inversas y zonas de cizalla dúctil. Con respecto a sus edades relativas de estructuración, pueden distinguirse dos familias de lineamientos: la más antigua es NNO a NO y NNE y afecta al Complejo Colohuincul y a la Formación Coluco por lo que posee una edad mínima pre-pliocena; la más joven es ENE a E-O, afecta a todas las unidades, por lo que su edad es pleistocena-holocena.

La arquitectura estructural planteada es coherente con un régimen tectónico compuesto por  $\sigma_1$  y  $\sigma_3$  (esfuerzos principales máximo y mínimo respectivamente) horizontales y  $\sigma_2$  vertical. El  $\sigma_1$  se encuentra orientado en dirección ENE y es coaxial a la dirección de convergencia entre las placas de Nazca y Sudamericana, mientras que el  $\sigma_3$  es perpendicular a las estructuras transcurrentes y normales relevadas. Gracias a las observaciones realizadas y a los resultados obtenidos, se interpreta que la cinemática de las estructuras de la zona de estudio presenta una relación directa con la zona de falla Liquiñe Ofqui, por lo que se interpreta que ésta ha sido notablemente influyente en la evolución estructural cenozoica de la zona de estudio.

Se relevaron dos familias de fallas que no se conciben con el modelo propuesto: una con orientaciones meridionales (fallas normales y sinistral) y otra con orientaciones sublatitudinales (fallas transcurrentes). El primer grupo podría corresponderse con anisotropías previas del basamento que sufrieron reactivaciones frágiles posteriormente, mientras que el segundo podría formar parte de estructuras generadas durante regímenes de esfuerzos previos o por desplazamientos transensivos subparalelos a la dirección de convergencia.

#### LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Allmendinger, R. W., 2013. *FaultKinWin*. A program for analyzing fault slip data for Windows™ computers. <http://www.geo.cornell.edu/geology/faculty/RWA/programs.html>
- Allmendinger, R. W., 2012. *StereoWin*. <http://www.geo.cornell.edu/geology/faculty/RWA/programs.html>
- Bechis, F., Sobol, M., Mizerit, I., Voglino, S., Bran, D. 2015. ¿Deformación transpresiva en el sector argentino de los Andes Norpatagónicos? XVI Reunión de Tectónica, Actas de resúmenes: 122-123, General Roca.
- Diraison, M., Cobbold, P. R., Rosello, E. A., Amos, A. J. 1998. Neogene dextral transpression due to oblique convergence across the Andes of northwestern Patagonia, Argentina. *J.*



- of South Am. E. Sci. 11: 519-532.
- Giacosa, R., Heredia, N. 2004. Structure of the North Patagonian thick-skinned fold-and-thrust belt, southern central Andes, Argentina (41°-42°S). *J. of South Am. E. Sci* 18: 61-72.
- Kley, J., Monaldi, C. R., Salfity, J. A. 1999. Along-strike segmentation of the Andean foreland: causes and consequences. *Tectonophysics* 301: 75-94.
- 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* 21: 1669-1691.
- Mella, M., Muñoz, J., Vergara, M., Klohn, E., Farmer, L., Stern, C. R. 2005. Petrogenesis of the Pleistocene Tronador Volcanic Group, Andean Southern Volcanic Zone. *Revista Geológica de Chile* 32(1): 131-154.
- Ramos, V. A., Cortés, J. M. 1984. Estructura e Interpretación Tectónica. En: Ramos, V. A (Ed. ): *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro. Relatorio 9º Congreso Geológico Argentino*, I-12: 317-346, San Carlos de Bariloche.
- Rosenau, M., Melnick, D., Echtler, H. 2006. Kinematic constraints on intra-arc shear and strain partitioning in the southern Andes between 38°S and 42°S latitude. *Tectonics* 25, TC4013.
- Rossello, E. A. 2001. Sistemas tectónicos transcurrentes: una síntesis de sus condiciones mecánicas y aplicaciones geoeconómicas. En: Cortés, J. M., Rossello, E. A. y Dalla Saldá, L. (eds. ) *Avances en Microtectónica*, Asociación Geológica Argentina, Serie D, Publicación Especial 5: 19-43, Buenos Aires.