



LA FALLA TALTAL Y SU ROL EN LA SEPARACIÓN DE PATRONES DE ROTACIÓN TECTÓNICA EN ROCAS PRE-CRETÁICAS DE LA CORDILLERA DE LA COSTA.

Contreras, J. P.^{1*}, Peña, M.², Roperch, P.³

¹ Servicio Nacional de Geología y Minería, Avda. Santa María 0104, Providencia, Santiago.

² Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Plaza Ercilla 803, Santiago.

³ Université de Rennes 1, Géosciences Rennes, France.

*e-mail: juan.contreras@sernageomin.cl

ABSTRACT

The first-order pattern of tectonic rotations calculated in paleomagnetic studies conducted in northern Chile and southern Peru is related to the formation of the Bolivian Orocline, which would have occurred during the Paleogene. However, in the Mesozoic rocks, tectonic rotations larger than those predicted by this mechanism have been measured, which have been linked to the activity of mesoscale faults, but so far neither the faults nor the age of these rotations have been identified.

This study integrates the information of three basic geology maps (1:100,000) located in the Coastal Mountain Range around the city of Taltal, which represents the basis for the definition of the three structural domains. The information of 95 new sites is presented with some previously published sites, which led to the definition of 8 locations on the basis of the common characteristics of the geological units and the type of magnetization encountered, either primary or secondary.

The Taltal fault produces a significant difference in the calculated rotations for the rocks that acquired their magnetization prior to the Cretaceous period. North of this fault, clockwise rotations of the order of 20 degrees are recorded, while South of this fault, rotations are about 40 degrees clockwise. These differences occurred from the existence of local tectonic rotations occurring during the Mesozoic.

Keywords: tectonics rotation, Mesozoic, Taltal fault

RESUMEN

El patrón de primer orden de las rotaciones tectónicas calculadas en los estudios de Paleomagnetismo realizados en el Norte de Chile y el sur del Perú está relacionado a la formación del Oroclino Boliviano, que habría ocurrido durante el Paleógeno. Sin embargo, en las rocas del esozoico se han medido rotaciones tectónicas mayores a las predichas por este mecanismo, las que se han relacionado con la actividad de fallas de mesoescala, pero hasta ahora no se ha identificado ni las fallas ni la edad de estas rotaciones.

Este estudio integra la información de 3 cartas de Geología Básica (1:100,000) ubicadas en la Cordillera de la Costa en torno a la ciudad de Taltal, que representa la base para la definición de los 3 Dominios Estructurales. Se presenta la información de 95 nuevos sitios y algunos sitios publicados previamente, que condujeron a la definición de 8 localidades. Esta agrupación se hizo sobre la base de las características comunes de las unidades geológicas y el tipo de magnetización que registran, si es primaria o secundaria.

La Falla Taltal produce una diferencia significativa en las rotaciones calculadas para las rocas que adquirieron su magnetización previa al periodo Cretácico. Al norte de esta falla se registran rotaciones en sentido horario del orden de los 20°, mientras que al sur de esta falla las rotaciones son de cerca de 40° en sentido horario. Estas diferencias se produjeron por la existencia de rotaciones tectónicas locales ocurridas durante el Mesozoico.

Palabras Clave: Rotaciones tectónicas, Mesozoico, Falla Taltal



1. Introducción

Los estudios de paleomagnetismo realizados en Chile y el sur del Perú revelan que el patrón de primer orden de las rotaciones tectónicas obtenidas está relacionado a la formación del Oroclino boliviano (e.g. Heki *et al.*, 1983), cuyo evento principal se desarrolló durante el Paleógeno (Arriagada *et al.*, 2006).

Taylor *et al.* (2005) reconocieron que en el norte de Chile las rocas del Mesozoico tienen rotaciones en sentido horario mayores a las esperadas por el desarrollo del oroclino, lo que sugiere la existencia de rotaciones de carácter más local. En la Cordillera de la Costa, estas rotaciones anómalas han sido relacionadas con la actividad del Sistema de Fallas de Atacama (SFA) (Randall *et al.*, 1996).

2. Procedimientos o metodologías

El presente trabajo se basa en la determinación de rotaciones tectónicas a partir de un estudio paleomagnético en la Cordillera de la Costa de la mitad sur de la Región de Antofagasta. Se integró la información de 3 Cartas de Geología Básica (Contreras *et al.*, 2013; Escribano *et al.*, 2013; Espinoza *et al.*, 2013), lo que condujo a la definición de tres Dominios Estructurales, sobre la base de sus diferencias geológicas y la diferencia entre los niveles expuestos de la corteza (Figura 1A).

En ese contexto se analizaron los resultados de la desmagnetización de 95 nuevos sitios y algunos sitios publicados previamente. Estos sitios se ubican en unidades estratificadas e intrusivas, de edad comprendida entre el Devónico Superior-Carbonífero Superior y el Cretácico Inferior. En este estudio los sitios exitosos han sido agrupados en 8 localidades, donde el número de sitios por localidad es dispar y varía entre 3 y 15 sitios por localidad, con un promedio cercano a los 7 sitios.

La desmagnetización de los especímenes se realizó mediante un lavado magnético termal (TH) y alternativamente mediante campos alternos (AF). Las propiedades magnéticas de estas rocas han sido medidas en el Laboratorio de Paleomagnetismo de la Universidad de Chile y en el Laboratorio Paleomagnético de la Université de Rennes1 (Rennes, Francia). La Magnetización Natural Remanente (MNR) fue medida en el magnetómetro de rotación Agico JR5A y alternativamente en el magnetómetro criogénico 2G con desmagnetización de campos alternos con 3 ejes. Adicionalmente, la Susceptibilidad magnética volumétrica fue medida para los mismos especímenes con el susceptibilímetro Bartington MS2, para verificar posibles cambios de la mineralogía durante el calentamiento.

3. Resultados

Para el cálculo de las rotaciones tectónicas de cada localidad se compara la dirección característica con el vector polo norte magnético esperado, para una edad de magnetización y ubicación específica. El vector esperado ha sido calculado a partir de la Trayectoria Aparente de la deriva del Polo (APWP) manteniendo el continente Amazonia fijo (Torsvik *et al.*, 2012). El resultado es la diferencia entre el vector esperado y la dirección medida y se expresa en términos de su componente en el plano horizontal (anomalía de rotación) y su componente en el plano vertical (anomalía de inclinación). Valores positivos de rotación indican sentido horario y valores negativos, sentido antihorario.

En este estudio se calculó la rotación para cada una de las localidades, pero en el caso de las localidades que tienen más de una edad de magnetización el cálculo se hizo tantas veces como la variedad en la edad de magnetización. Para tener una única medida de la anomalía de rotación e inclinación se hizo un promedio simple entre los resultados de las diferentes edades de magnetización. Los resultados de rotaciones tectónicas son representativos de una edad específica para cada uno de los dominios geológicos (Figura 2).

Al norte de la Falla Taltal (Dominio Paposos) se observó que la localidad de plutones Cretácicos registran una mayor rotación en sentido horario que la localidad que agrupa los plutones Jurásicos (Figura 1B). Al

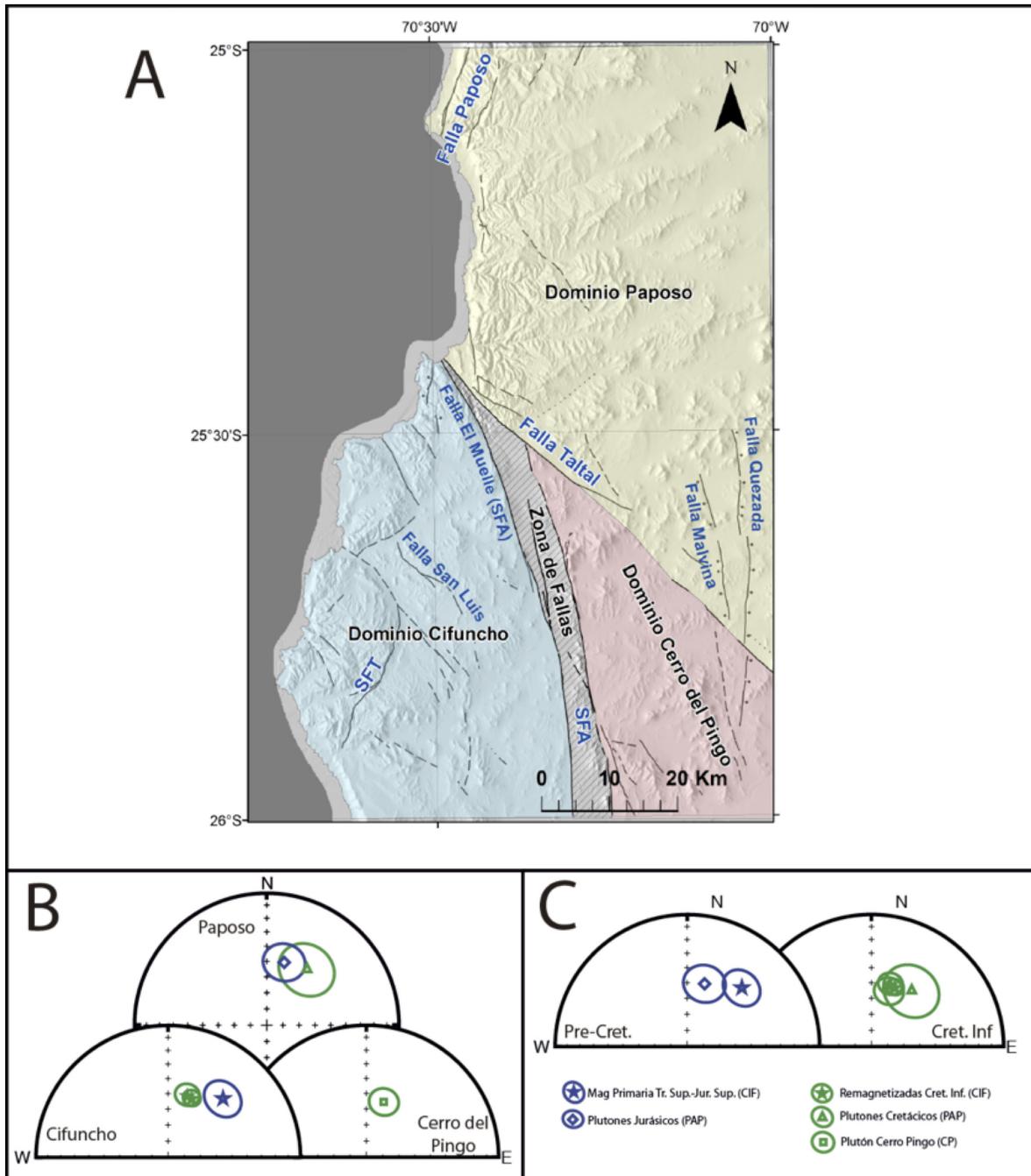
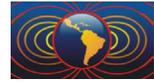
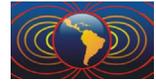


Figura 1. A. Dominios estructurales en el área de estudio, en letras azules están etiquetadas las principales fallas. B. Estereograma con las direcciones características separadas por dominio. C. Estereograma de las direcciones características agrupados por edad.

sur de esta falla, las localidades de rocas estratificadas cuya magnetización remanente es primaria (Triásico Superior-Jurásico Superior) registran una mayor rotación horaria que las localidades de rocas estratificadas remagnetizadas y plutónicas del Cretácico Inferior (Figura 1B).

Si la comparación se hace teniendo en cuenta la edad de magnetización remanente, también se observa una diferencia importante. Las rocas cuya magnetización remanente fue adquirida previa al Cretácico presentan



una rotación evidentemente menor al norte de la Falla Taltal (Figura 1C). En las rocas con magnetización remanente adquirida durante el Cretácico Temprano no se ha podido establecer fehacientemente esta diferencia debido al alto error de la localidad ubicada al norte de la Falla Taltal. Aun así, se sugiere que las rocas ubicadas al sur de esta falla tienen una rotación horaria menor que las que se ubican al norte de ella (Figura 1C).

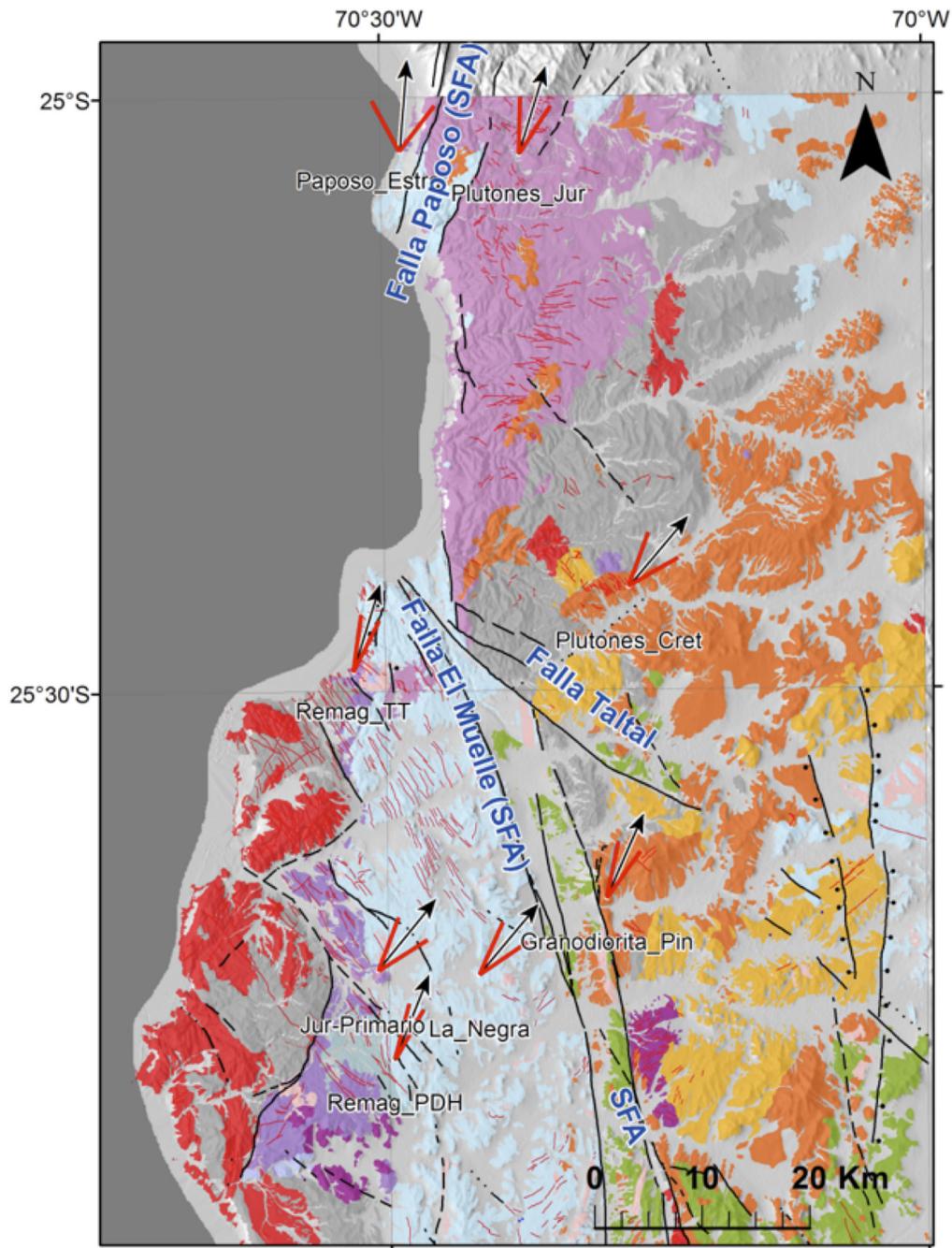


Figura 2. Mapa Geológico del área de estudio donde se presentan las rotaciones calculadas para cada una de las localidades de este estudio. Las flechas indican la rotación registrada y las líneas rojas el error asociado a esta medición. En letras azules se indican las principales estructuras del área.



Estos antecedentes indican que la Falla Taltal marca una segmentación tectónica en el área, que separa patrones de rotaciones diferentes y representa un mecanismo de rotaciones tectónicas desacoplado del proceso del Oroclino Boliviano, ocurrida probablemente durante el Cretácico Temprano tardío. Esta rotación se agrega a la producida por el proceso Oroclinal y por lo tanto complejiza la distribución de las rotaciones en el área

4. Conclusiones

Al norte de la Falla Taltal se observó que la localidad de plutones Cretácicos registra una mayor rotación en sentido horario que la localidad que agrupa los plutones Jurásicos. Al sur de esta falla, las localidades de rocas estratificadas con magnetización remanente primaria (Triásico Superior - Jurásico Superior) registran una mayor rotación horaria que las localidades de rocas estratificadas remagnetizadas y plutónicas del Cretácico Inferior. Si la comparación se hace respecto de la edad de magnetización remanente, también se observa una diferencia importante.

Agradecimientos

Este estudio se realizó en el marco del programa regular de cartografía del SERNAGEOMIN y contó con el financiamiento del Plan Nacional de Geología (PNG) y de FONDECYT.

Referencias

- Arriagada, C., Roperch, P., Mpodozis, C., Fernandez, R. 2006. Paleomagnetism and tectonics of the southern Atacama Desert (25°–28°S), northern Chile. *Tectonics* 25, TC4001. doi:10.1029/2005TC001923.
- Contreras, J., Espinoza, M., Jorquera, R., Kraus, S., Ramírez, C.; Naranjo, J.; De la Cruz, R.; Escribano, J.; Martínez, P. 2013. Carta Cifuncho, Regiones de Atacama y Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, *Serie Geología Básica 161*, 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.
- Escribano, J., Martínez, P., Domagala, J., Padel, M., Espinoza, M., Jorquera, R., Contreras, J., De la Cruz, R., Calderón, M. 2013. Cartas Bahía Isla Blanca y Taltal, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, *Serie Geología Básica 164-165*, 75 p. 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.
- Espinoza, M., Contreras, J. P., Jorquera, R., De la Cruz, R., Kraus, S., Ramírez, C., Naranjo, J. A., 2014. Carta Cerro del Pingo, Regiones de Antofagasta y Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, *Serie Geología Básica 169*, 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.
- Heki K., Hamano, Y., Kono., M. 1983. Rotation of the Peruvian Block from palaeomagnetic studies of the Central Andes. *Nature* 305, 5934, 514-516. doi:10.1038/305514a0.
- Randall, D.E., Taylor, G.K. y Grocott, J. 1996. Major crustal rotations in the Andean margin: Paleomagnetic results from the Coastal Cordillera of northern Chile. *Journal of Geophysical Research*, 101, B7, pp. 15783-15798.
- Taylor, G. K., Dashwood, B., Grocott, J. 2005. Central Andean rotation pattern: Evidence from paleomagnetic rotations of an anomalous domain in the forearc of northern Chile. *Geology* 33, no 10, p. 777-780.
- Torsvik, T.H., Van der Voo, R., Preeden, U., Mac Niocaill, C., Steinberger, B., Doubrovine, P.V., van Hinsbergen, D.J., Domeier, M., Gaina, C., Tohver, E., Meert, J.G., McCausland, P., Cocks, L.R. 2012. Phanerozoic polar wander, palaeogeography and dynamics. *Earth-Science Reviews* 114 (3-4), pp.325-368.