

ROTACIONES TECTÓNICAS Y DEFORMACIÓN TRANSCURENTE EN LA DEFLEXIÓN DE ABANCAY (ANDES DEL SUR DEL PERÚ).

Pierrick Roperch¹, Victor Carlotto², Gilles Ruffet³, Michel Fornari⁴

¹ IRD, LMTG & Géosciences Rennes, campus de Beaulieu, 35042 Rennes, France, pierrick.roperch@ird.fr

² INGEMMET, Av. Canada 1470, San Borja, Lima 41 & UNSAAC, Cusco, Peru, vcarlotto@ingemmet.gob.pe

³ CNRS/INSU, UMR 6118, Géosciences Rennes, Université de Rennes1, 35042 Rennes, France.

⁴ Géosciences Azur, Parc Valrose, Université de Nice-Sophia Antipolis, Nice

INTRODUCCIÓN

Un número de estudios paleomagnéticos han aportado pruebas paleomagnéticas para la rotación en sentido antihorario en los Andes peruanos. El tiempo de las rotaciones y el vínculo con la deformación peruana no están claramente entendibles. Se presentan nuevos resultados paleomagnéticos de 72 sitios de los 94 muestreados en diferentes localidades a lo largo de una transecta de Nasca a Cusco, donde las grandes estructuras de los Andes peruanos se curvan fuertemente a través de la deflexión de Abancay. Adicionalmente, se han estudiado sitios donde los sedimentos muestran una fábrica magnética bien definida, obteniéndose en consecuencia medidas de anisotropía de la susceptibilidad magnética AMS.

EL CONTEXTO GEOLÓGICO Y PALEOMAGNETISMO

Se han estudiado cuatro dominios agrupados en dos bloques, uno que corresponde a la región de Puquio, borde oeste de la Cordillera Occidental y otro a la región Cusco-Abancay, en el borde norte de la misma cordillera.

En el borde oeste de la Cordillera Occidental, en la región de Puquio, se muestrearon 22 sitios en rocas volcánicas que corresponde a ignimbritas y andesitas basálticas. Nuevas dataciones $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ precisan las edades K/Ar previamente obtenidas por Noble et al. (1979) y Lefevre (1979). Estas edades indican el emplazamiento, durante el Mioceno temprano, de las ignimbritas Nasca y de las coladas volcánicas de Pampa Galeras al oeste de Puquio, así como parte del volcanismo al este de este poblado. Los resultados paleomagnéticos de los 22 sitios que corresponden a las rocas volcánicas del Mioceno temprano, en general, no evidencia ninguna rotación significativa de la margen occidental ($R = -2.3^\circ \pm 7.7^\circ$), desde el Mioceno temprano.

En el borde norte de la Cordillera Occidental se han muestreado tres dominios estructurales, limitados al norte por el sistema de la fallas de Abancay. En el dominio de Chalhuanca, entre las ciudades de Chalhuanca y de Abancay (Fig. 1), los resultados paleomagnéticos fueron obtenidos en las calizas Ferrobamba de Cretácico y en rocas sedimentarias de la cuenca de capas rojas del Paleógeno. En este último caso, algunos de los sitios paleomagnéticos corresponden a sedimentos cocidos al contacto con diques. Los datos preliminares $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ indican que estos diques pertenecen al complejo intrusivo magmático del Batolito Andahuaylas-Yauri del Eoceno medio a superior. Una rotación antihoraria importante es registrada por las rocas terciarias ($65.0^\circ \pm 11.1^\circ$). Esa rotación también se observa en las calizas cretácicas. La magnitud de rotación disminuye hacia el este. En el dominio de Anta, al suroeste de Cusco, el resultado paleomagnético promedio obtenido en siete sitios, en rocas volcánicas del Eoceno superior (Fm Anta) indica una rotación antihoraria de $35.6^\circ \pm 12.8^\circ$. En el dominio ubicado al sur de Cusco, resultados paleomagnéticos fueron obtenidos en 16 sitios de sedimentos de las capas rojas de la formaciones Kayra y Sonco del Eoceno-Oligoceno inferior (Carlotto, 1998). Las rotaciones tectónicas, en este último dominio, no son significativas ($-4.5^\circ \pm 8.4^\circ$).

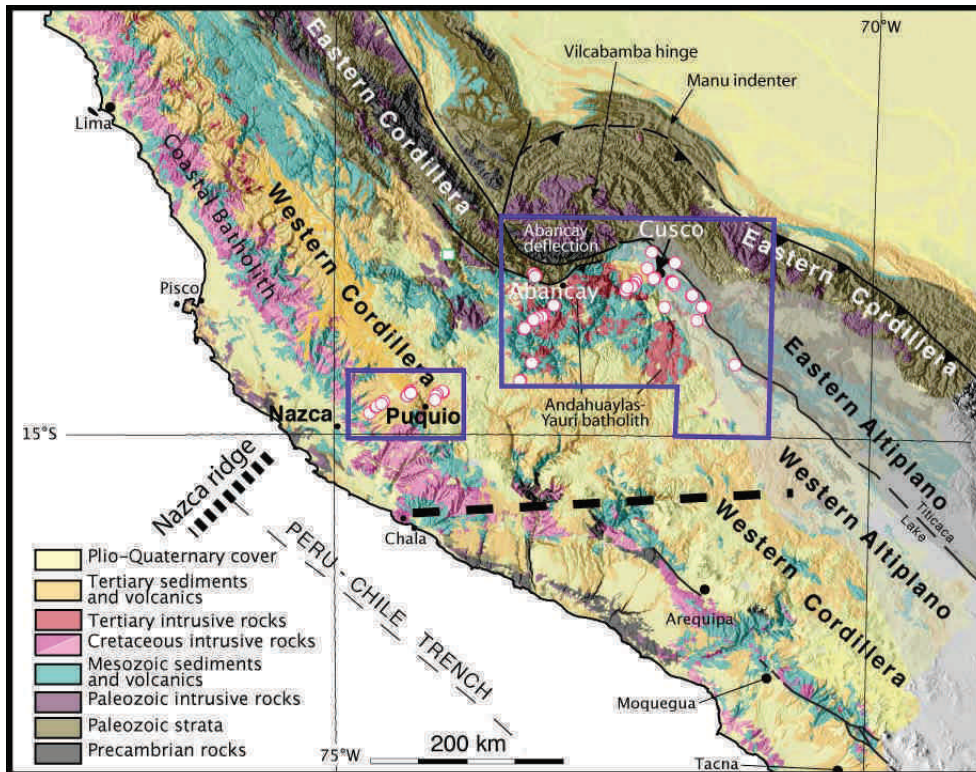


Figura 1. Mapa geológico mostrando las áreas de muestreo paleomagnético en Puquio y Abancay-Cusco.

ANISOTROPÍA DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA (ASM)

Además del estudio de las magnetizaciones remanentes, se realizó el estudio de la anisotropía de susceptibilidad magnética (ASM). En los sedimentos, una fábrica magnética se desarrolla paralela a la estratificación durante la compactación. Durante las primeras etapas de una deformación compresiva, una lineación magnética aparece a 90° de la dirección de compresión (Layer Parallel Shortening lineation, ver por ejemplo Borradaile y Henry, 1997). En las cuencas andinas este registro de deformación en la fábrica magnética es común y ha sido descrita en sedimentos de Bolivia (Roperch et al., 1999) y Argentina (Coutand et al., 1999).

En el presente estudio, los sedimentos de las cuencas terciarias de Chalhuanca (Fig. 2) y Cusco, registran una fábrica magnética que es consecuencia de la compactación y de la tectónica compresiva durante las primeras etapas de la deformación.

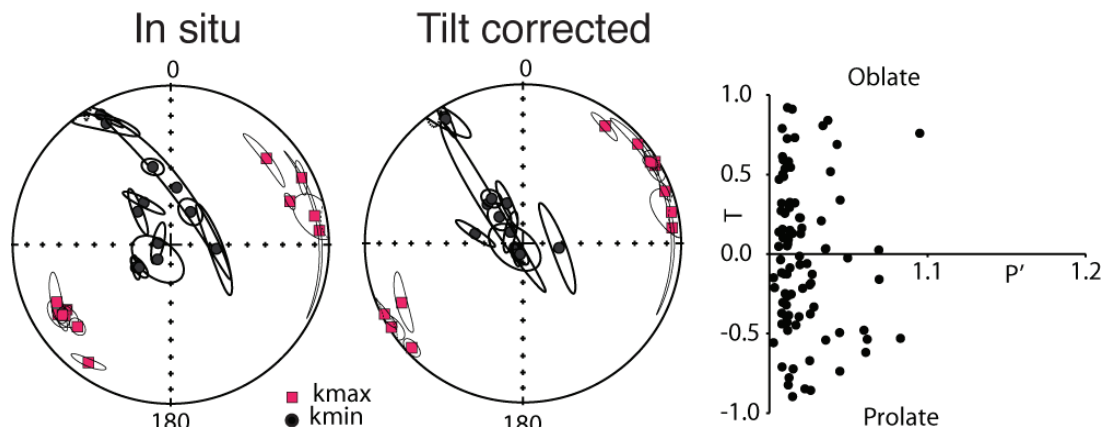


Fig. 2. Fábrica magnética en sedimentos del sinclinal de capas rojas entre Chalhuanca y Abancay. Después de la corrección de buzamiento, la foliación magnética (polo de foliación es el eje kmin) es sub-horizontal. La lineación magnética es NE-SO.

En el área de Chalhuanca, las lineaciones magnéticas tienen orientaciones NE-SO, mientras al sur de Cusco las lineaciones magnéticas presentan una orientación NO-SE. La dirección anómala de las lineaciones magnéticas se correlaciona con las direcciones anómalas (E-O a SO-NE) de los ejes de pliegues entre Chalhuanca y Andahuaylas. Teniendo en cuenta la fuerte rotación tectónica antihoraria registrada por los datos de magnetización remanente, la interpretación mas probable de los datos de ASM es que las lineaciones de los elipsoides de ASM en la región de Chalhuanca, fueron rotados de manera antihoraria de $\sim 65^\circ$ como las magnetizaciones remanentes (Fig. 3). Después de restar las rotaciones tectónicas a la orientación de la lineación, se observa un patrón mejor agrupado de la lineación a favor de un paleo-esfuerzo regional compresivo de orientación NE-SO típico de la deformación andina en el sur de Peru durante el Eoceno-Oligoceno.

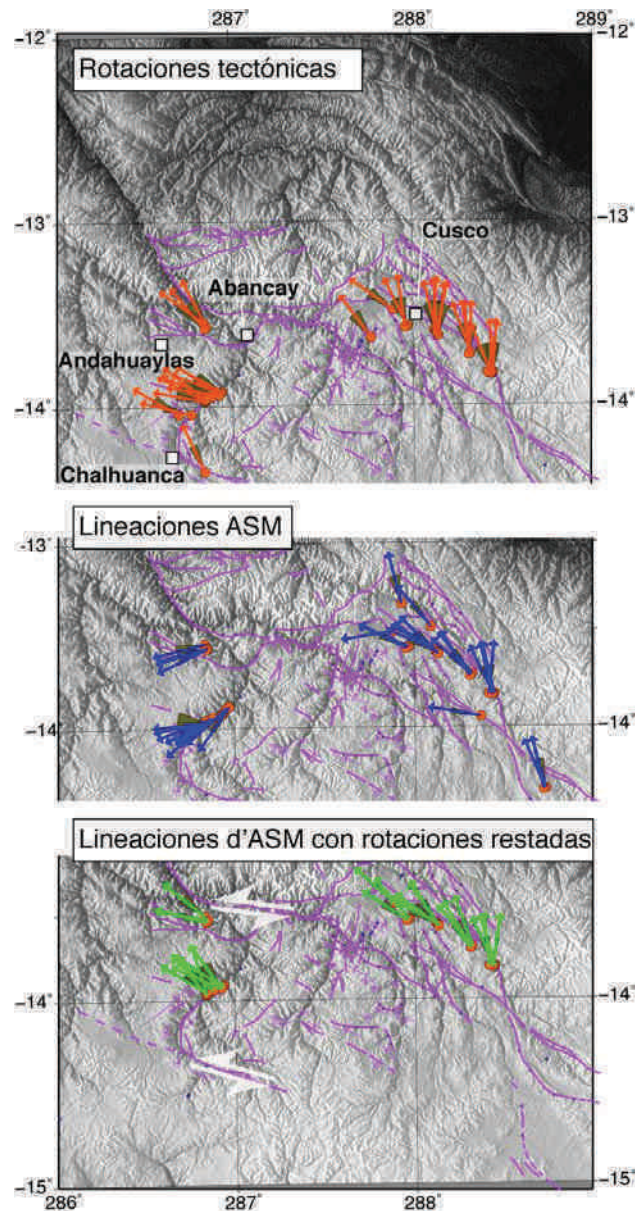


Figura 3. Rotaciones tectónicas observadas en la región de Abancay-Cusco. La magnitud de la rotación es el valor del ángulo entre el norte geográfico y la orientación de la flecha. Mientras al sureste de Cusco no hay rotaciones importantes, la región entre Abancay y Chalhuanca registra una rotación antihoraria importante de cerca de 65° . La misma anomalía se observa en las lineaciones de la Anisotropía de Susceptibilidad Magnética. Entre Abancay y Chalhuanca, las lineaciones están SO-NE, mientras al sur de Cusco, las lineaciones están orientadas NO-SE. Si se resta la rotación tectónica determinada por la magnetización remanente, las lineaciones se orientan en una dirección semejante al NO-SE en mejor concordancia, con una dirección ortogonal a la dirección de compresión tectónica. Este resultado demuestra que las rotaciones tectónicas son posteriores al tiempo de la formación de la fábrica magnética. Las lineaciones están ploteadas con el símbolo de flechas pero no son vectores.

CONCLUSIONES

Nuevos resultados paleomagnéticos de cuatro dominios en el sur del Perú confirman la importancia de las rotaciones en sentido antihorario en los Andes centrales del norte. La variación espacial en la magnitud de rotación antihoraria de $\sim 65^\circ$ de Chalhuanca a menos de 10° en el área de Cusco, está a favor de un componente importante de deformación transcurrente a lo largo de la deflexión de Abancay durante el Oligoceno, lo que es concomitante a una deformación oroclinal registrada por las rotaciones antihorarias del antearco del sur de Perú en el Eoceno-Oligoceno (Roperch et al., 2006). Por otro lado, las capas rojas continentales muestran una fábrica magnética triaxial que fue adquirida principalmente antes de las rotaciones tectónicas, lo que indica que algunos de los sistemas de pliegues y fallas NE-SO del dominio de Chalhuanca estuvieron asociados con las rotaciones antihorarias antes mencionadas.

REFERENCIAS

- Borradaile, G. J., & Henry, B. (1997). Tectonic applications of magnetic susceptibility and its anisotropy, *Earth Science Reviews*, 42(1-2), 49-93.
- Carlotto, V. (1998). Évolution Andine et Raccourcissement au niveau de Cusco (13-16°S) Pérou: Enregistrement sédimentaire, chronologie, controles paléogéographiques, évolution cinématique: Unpublished Ph.D. thesis, Grenoble, France, Université Joseph Fourier, 159 p.
- Coutand, I., Roperch, P., Chauvin, A., Cobbold, P., & Gautier, P. (1999). Vertical-axis rotations across the Puna plateau (Northwestern Argentina) from paleomagnetic analysis of Cretaceous and Cenozoic rocks, *J. Geophys. Res.*, 104, B10, 22965-22984.
- Lefevre, C. (1979). Un exemple de volcanisme de marge active dans les Andes du Pérou (Sud) du Miocène à l'actuel (Zonations et pétrogénèse des andésites et shoshonites). Thèse Docteur es Sciences Naturelles, Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier, 555 p.
- Noble, D.C., Farrar, E., Cobbing, E.J. (1979). The Nazca group of South-Central Peru, age, source and regional volcanic and tectonic significance, *Earth. Planet. Sci. Lett.*, 45, 80-86.
- Roperch, P., Fornari, M., Hérail, G. & Parraguez, G.V. (2000). Tectonic rotations within the Bolivian Altiplano: Implications for the geodynamic evolution of the central Andes during the late Tertiary, *J. Geophys. Res.*, 105, 795-820.
- Roperch, P., Sempere, T., Macedo, O., Arriagada, C., Fornari, M., Tapia, C., García, M. & Laj, C. (2006). Counterclockwise rotation of late Eocene-Oligocene fore-arc deposits in southern Peru and its significance for oroclinal bending in the central Andes, *Tectonics*, 25: TC3010, doi:10.1029/2005TC001882.