



MAGM-SG: Sesión General Magmatismo y Metamorfismo

Evidencias estructurales de exhumación tectónica profunda en rocas del Complejo Metamórfico de Bahía Mansa (Región de Los Lagos, Chile)

Carolina Ester Pavez¹, Gaëlle Plissart¹, Julien Berger², Harry Barría¹, Hervé Diot³, Christophe Monnier³, Juan Carlos Moral¹.

(1) Instituto de Ciencias de la Tierra, Ciencias, Austral de Chile

(2) Université de Toulouse

(3) Université de Nantes

1. INTRODUCCIÓN

La subducción de una litosfera oceánica bajo un margen continental activo implica una serie de procesos de deformación y metamorfismo, entre ellos la acumulación y acreción tectónica de material entre las 2 placas, lo que resulta en la formación de un prisma de acreción. Estos prismas se pueden construir principalmente mediante dos modos de acreción, una acreción frontal, que se asocia a un acortamiento horizontal donde se encuentran generalmente pliegues sub-verticales, y una zona de acreción basal, evidenciada por estructuras de acortamiento vertical (pliegues recumbentes) y estiramiento (clastos, fibras minerales, sombras de presión, pliegues asimétricos), característicos de un cizalle sub-simple. Los prismas de acreción maduros muestran generalmente un espesor de 30 a 40 km (Richter *et al.*, 2007), que puede traducirse en una presión de ~10 kbar en su base. Por otro lado, los prismas de acreción contienen rocas de alta presión, típicamente se encuentran esquistos azules o eclogitas (tal como en el complejo Franciscano), que registran presiones superiores a 11 kbar evidenciando su formación a mayores profundidades que la base del prisma. Por lo tanto, se supone que existe un proceso de exhumación tectónica, desde lo profundo de sus formaciones hacia la zona de acreción basal del prisma. En este trabajo, se propone investigar, mediante el estudio de estructuras de deformación, la existencia de este tipo de exhumación profunda en rocas del Complejo Metamórfico Bahía Mansa (CMBM), del paleo-prisma de acreción de Chile, en el sector de Manquemapu, Región de los Lagos. Efectivamente, trabajos previos realizados en la localidad cercana de Los Pabilos (O Osorno y E Manquemapu) han documentado la presencia de rocas de alta presión (*boulders* de retro-eclogitas y esquistos azules; Kato y Godoy, 1995), lo que sugiere que tal exhumación ocurrió en esta zona.

2. Contexto Geológico

En las costas de Chile y en los Andes occidentales, entre los 34°S y 43°S afloran rocas vinculadas a un complejo de subducción y arco magmático del Paleozoico tardío. Este complejo, contiene los restos exhumados de una serie de alta presión–baja temperatura (Serie Occidental) y de una serie de baja presión–alta temperatura (Serie Oriental) (Hervé, 1998). Estas derivan de diversos protolitos y fueron afectadas por eventos metamórficos de condiciones y edad distintas, por lo que representan unidades estructurales genéticamente diferentes de un mismo complejo de acreción en el margen continental activo al sur-oeste de Gondwana en el Paleozoico Tardío. La Serie Oriental contiene metagrauvascas y filitas, asociadas a partes superficiales del prisma de acreción, ya que presentan un metamorfismo leve y la deformación registrada se caracterizó como acreción frontal (Hervé, 1988). Posteriormente fueron intruídas por el Batolito de la Costa (305 Ma) que generó un metamorfismo de contacto (rocas corneanas registrando condiciones de 3 kbar y hasta 720°C, Willner, 2005). La Serie Occidental tiene las características de rocas formadas en la base de un prisma de acreción, por acumulación de metasedimentos y presencia de metabasitas y localmente serpentinitas, proviniendo de la placa oceánica subducida (Willner, 2005). Las condiciones metamórficas a la base del prisma fueron estimadas a 7.0–9.3 kbar y 380–420°C, basado en la presencia de lawsonita y glaucofano en metapelitas en la isla de Chiloé y anfíbol sódico relicto en esquistos en el área entre Valdivia y Puerto Montt (Glodny *et al.*, 2005; Kato *et al.*, 2008). Además, esta Serie contiene rocas de más alta presión, como, por ejemplo, a latitudes < 38°S, los esquistos azules de Pichilemu (9.5–10 kbar y 350–385°C, c. 300 Ma, Willner, 2005) y las anfíbolitas y mica-esquistos con granate de Punta Sirena (12.5–14 kbar y 540–580°C, c. 320 Ma, Hyppolito *et al.*, 2014) y, a latitudes > 38°S, las retro-eclogitas de Los Pabilos (13 kbar y 550°C, c. 360 Ma) retrogradadas en la facies esquisto azul (9 kbar y 400°C, c. 325 Ma, Kato *et al.*, 2008). Dentro de la Serie Occidental, el CMBM corresponde a un conjunto heterogéneo de rocas metamórficas (esquistos pelíticos a semipelíticos, esquistos máficos y rocas máficas a ultramáficas, que registraron condiciones metamórficas de la facies esquisto verde de alta presión) y aflora desde la zona costera de Valdivia, Región de los Ríos, hasta la isla Grande de Chiloé, Región de los Lagos, entre las latitudes 39°30' y 42°00'S. El CMBM, registra, al menos, dos episodios de deformación D1 y D2, que habrían evolucionado durante el lapso Devónico-Triásico en el borde sur-occidental de Gondwana (Duhart *et al.*, 2001). Estos eventos se preservan con diferentes intensidades a lo largo del conjunto rocoso: D1 corresponde al evento más antiguo y poco preservado, al que se le sobreimpone un evento D2, predominante, que genera la foliación principal S2 penetrativa, y que habría ocurrido en un contexto regional en un régimen dúctil (Kato, 1985).



MAGM-SG: Sesión General Magmatismo y Metamorfismo

3. Resultados

En el área de estudio, la litología predominante corresponde a esquistos pelíticos y máficos (verdes a amarillos cuando se encuentran altamente meteorizados). En los esquistos pelíticos, se distingue una foliación predominante con rumbo NO-SE (N105 a N150) y manto promedio de 35 al SO. Localmente, corresponde al plano axial del plegamiento recumbente de una foliación anterior, que puede ser tanto una crenulación como pliegues isoclinales en lentes de cuarzo. Sin embargo, de manera más general, este plegamiento ya no se observa, por ejemplo, porque se transpuso por aplastamiento con los limbos que se paralelizan al plano axial. A este proceso de plegamiento se asocia una lineación de crenulación buzando en dirección N205-250 de 12-42°. Además, una lineación de estiramiento, evidenciada por alineación de granos de albita, turmalinas y fibras en lentes de cuarzo, muestra una orientación con rumbo N270-300 y buzamiento 20-300. Los sentidos de movimientos asociados muestran generalmente un top-al-E (por ejemplo, pliegue de entrenamiento en lente de cuarzo, Fig. a), pero la asimetría es globalmente poco pronunciada. Por otro lado, una crenulación N-S posterior a todos los eventos citados genera nuevos planos subverticales. En los esquistos máficos, la foliación muestra una orientación similar a la de los pelíticos, pero presenta características de milonita. Efectivamente, las estructuras de estiramiento son abundantes y son evidentemente asimétricas. La lineación de estiramiento presenta una orientación similar (N240-304) a la observada en los esquistos pelíticos. Se han visto alineación de granos de albita, anfíbol verde (dentro de los cuales se reconoció winchita) y clorita, sombras de presión de cuarzo alrededor de pirita (Fig. b), entre otros, que indican globalmente un top-al-este. Interpretamos la forma de *boudins* asimétricos de epidota como antiguos domino-*boudins* posteriormente estirados ("sheared domino-*boudins*") con un top también al este. Además, se observaron algunos pliegues recumbentes con eje sub-paralelo a la lineación de estiramiento, que podrían corresponder a pliegues de tipo vaina. De manera interesante, se observaron dos domino-*boudins* métricos de magnetita-cuarzo (Fig. c), que muestran igualmente un top-al-este. Están internamente plegados con el eje paralelo al estiramiento.

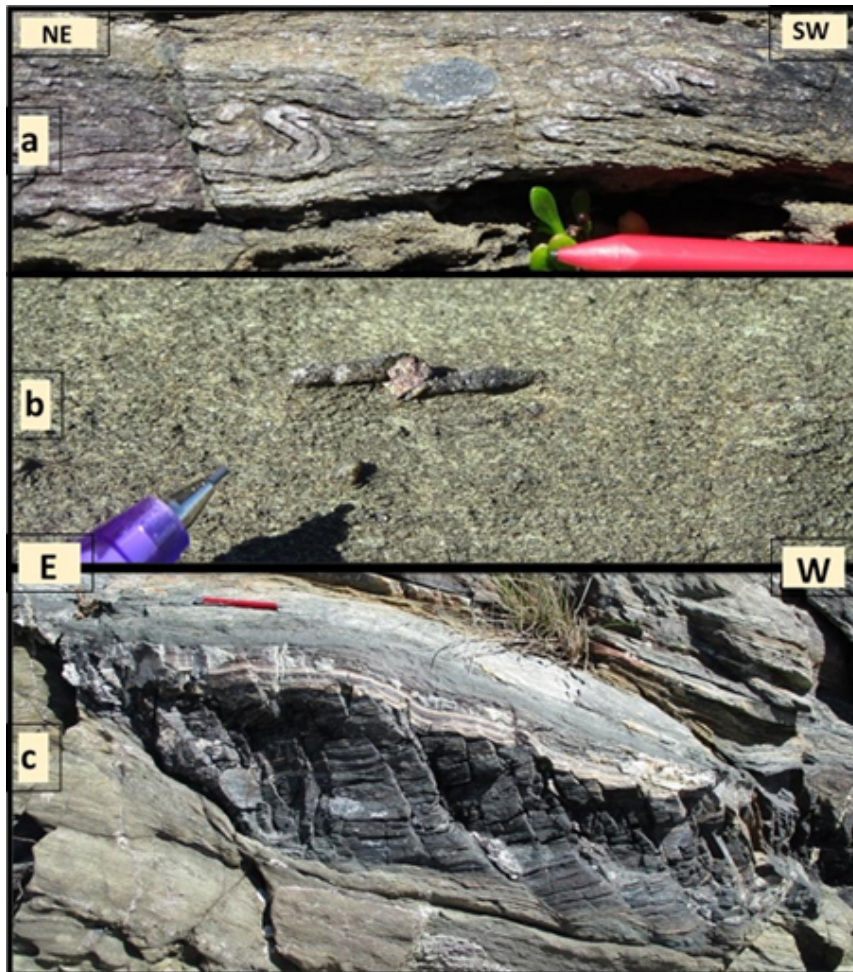
4. Discusión y Conclusión

Nuestros primeros resultados estructurales sugieren 2 tipos de deformación dúctil asociados a una acreción basal en el paleo-prisma chileno: por un lado, un evento de estiramiento, principalmente registrado en los esquistos máficos y *boudins* de magnetita-cuarzo y, por otro lado, un evento de aplastamiento subvertical, quizás acompañado por un componente de cizalle simple, evidenciado en los esquistos pelíticos. Las foliaciones asociadas a ambos eventos aparecen con orientación similar; por lo tanto, podrían corresponder a 2 eventos distintos en el tiempo, pero paralelizados, o a un mismo evento con repartición espacial del tipo de deformación. En el CMBM, Duhart *et al.*, (2001) describieron una foliación S2 asociada a pliegues recumbentes isoclinales en esquistos pelíticos. Más localmente, estos autores evidenciaron también la presencia de milonitas en las playas Tril-Tril y Chai-guaco y la Punta Quillagua, con lineación de estiramiento al noroeste asociadas al evento de deformación D2. Además, Plissart *et al.*, (2015) reconoció este estiramiento en la costa de Valdivia, con ejes de pliegues recumbentes intrafoliales subparalelos a la elongación, en dirección E-O a SE-NO. Por lo tanto, se sugiere que la deformación observada en el sector de Manquemapu en los esquistos pelíticos es muy similar a lo ya descrito anteriormente. Este estilo de deformación fue interpretado como una combinación de aplastamiento vertical y estiramiento subhorizontal E-O, correspondiente a un mecanismo de acreción basal. Sin embargo, se evidencia en este estudio la presencia generalizada de milonitas en esquistos máficos. Esta observación, asociada a la presencia de winchita, nos permite sugerir que el evento de milonización ocurrió a profundidades iguales o superiores a la base del prisma. Además, porque afecta solamente a las rocas de la corteza oceánica, proponemos que esta deformación es asociada a una historia distinta (D1?) al emplazamiento adentro de los meta-sedimentos del prisma, por ejemplo, en partes más profundas relacionadas al canal de subducción. En esta hipótesis, el top-al-este registrado podría corresponder a una exhumación tectónica profunda (movimiento de tipo normal) en el paleo-sistema de subducción chileno, ayudando el ascenso de rocas de alta presión. Este top-al-este se observa en una foliación hoy día con manto al SO, lo que significaría que fue inclinada durante eventos posteriores, los cuales podrían corresponder a estructuras dúplex o antiformalas vinculadas a la exhumación tardía adentro del prisma (Glodny *et al.*, 2005). REFERENCIAS Duhart, P. *et al.*, 2001. El Complejo Metamórfico Bahía Mansa en la cordillera de la Costa del centro-sur de Chile (39°30'-42°00'S): geocronología K-Ar, ⁴⁰Ar/³⁹Ar y U-Pb e implicancias en la evolución del margen sur-occidental de Gondwana. Revista geológica de Chile 28(2): 179-208. Glodny, J. *et al.*, 2005. Internal dynamics of a paleoaccretionary wedge: insights from combined isotope tectonochronology and sandbox modelling of the South-Central Chilean forearc. Earth and Planetary Science Letters 231(1-2), 23-39. Hervé, F. 1988. Late Paleozoic subduction and accretion in Southern Chile. Episodes, 11: 183-188. Actas, Vol. 2: p. 1267-1270. Antofagasta. Hyppolito, *et al.*, (2014). Late Paleozoic onset of subduction and exhumation at the western margin of Gondwana (Chilena Terrane): Counterclockwise P-T paths and timing of metamorphism of deep-seated garnet-mica schist and amphibolite of Punta Sirena, Coastal Accretionary Complex, central Chile (34 S). *Lithos*, 206, 409-434. Kato, T. 1985. Pre-Andean orogenesis in the Coast Range of central Chile. Geological Society of America, Bulletin, 96: 918-924. Kato, T.; Godoy, E. 1995. Petrogenesis and tectonic significance of Late Paleozoic coarse-crystalline blueschist and amphibolite boulders in the Coastal Range of Chile. International Geology Review, 37: 992-1006. Kato *et al.*, 2008. Inception of a Devonian subduction zone along the southwestern Gondwana margin: ⁴⁰Ar-³⁹Ar dating of eclogite-amphibolite assemblages in blueschist



MAGM-SG: Sesión General Magmatismo y Metamorfismo

boulders from the Coastal Range of Chile (41°S). *Canadian Journal of Earth Sciences* 45(3), 337–351. Plissart, G. *et al.*, 2015. Accretionary prism mechanisms preserved in the Valdivia Coast basement (39 40-39 53S). Richter, P. *et al.*, 2007. Structural contacts in subduction complexes and their tectonic significance: the Late Palaeozoic coastal accretionary wedge of central Chile. *Journal of the Geological Society*, 164(1): 203-214. Willner, *et al.*, 2005. Pressure-Temperature Evolution of a Late Palaeozoic Paired Metamorphic Belt in North-Central Chile (34 -35 30S). *Journal of Petrology* 46(9)



Estructuras dúctiles preservadas en la localidad de Manquemapu (Región de Los Lagos). a) Pliegue asimétrico en esquistos pelíticos, mostrando un top-al-este. b) Sombras de presión alrededor de piritas en esquistos máficos miloníticos, mostrando un top-al-este. c) Domino-boudin de magnetita-cuarzo, mostrando un top-al-este.