

La turmalina como mineral indicador en las mineralizaciones de Zn-Pb asociadas al diapiro de Murguía (Cuenca Vasco Cantábrica)

Renzo Galdos (1), Angels Canals (2*), Esteve Cardellach, Joaquim Perona (4)

(1) Volcan Compañía Minera S.A.A., (Perú)

(2) Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada. Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona (España)

(3) Departament de Geologia. Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Cerdanyola del Vallès, (España)

(4) Centres Científics i Tecnològics, Universitat de Barcelona, 08028 Barcelona, (España)

* corresponding author: angelscanals@ub.edu

Palabras Clave: Turmalina, Diapiro, Zn-Pb, Fluido. | **Key Words:** Tourmaline, Diapir, Zn-Pb, Fluid.

INTRODUCCIÓN

La turmalina es un mineral estable en un amplio rango de condiciones P-T que incorpora un gran número de cationes mono-, di-, tri-, y tetravalentes, así como aniones mono- y divalentes (Dutrow y Henry, 2011). Al ser un mineral mecánicamente estable y con baja difusión intercrystalina de elementos mayores y traza (Hinsberg et al., 2011), los recrecimientos almacenan información sobre los ambientes en los que creció.

En la Cuenca Vasco-Cantábrica (CVC) se encuentran mineralizaciones de Zn-Pb, asociadas a estructuras diapíricas, interesantes por su posible relación con las de tipo MVT de la misma cuenca y de mayor importancia económica (e.j. Reocín). Los depósitos peridiapíricos se localizan tanto en la zona carbonatada de transición (ZCT), un *caprock* modificado por los fluidos hidrotermales que dolomitizan y mineralizan, como en los materiales detríticos del Cretácico inferior de la Fm. Valmaseda (Perona et al., submitted). Aquí se presenta un estudio petrográfico y analítico (SEM-EDS y microsonda electrónica) de turmalinas procedentes de los indicios de Altube, Jugo e Iturlum (diapiro de Murguía, Álava), con el propósito de determinar si su caracterización textural y composicional puede, en el caso de ambientes hidrotermales asociados a cuencas sedimentarias, registrar el paso de fluidos mineralizantes.

RESULTADOS

Las turmalinas que aparecen como fase accesoria en las rocas detríticas de la Fm. Valmaseda y en la ZCT son incoloras o verdes, con tamaños entre 10 y 200µm en su eje c. Se distinguen las heredadas, subredondeadas, mayoritariamente verdes y pleocroicas, y las autigénicas, incoloras. Los sobrecrecimientos (halos) sobre las heredadas son asimétricos y si se observa más de uno, el primero es monopolar (Fig. 1) y se encuentran en

continuidad óptica con el núcleo heredado que a veces está zonado. El halo monopolar interno presenta un espesor de 2 a 5µm y está formado por una empalizada de cristales de grosor >1µm orientados siguiendo el eje + C. En ocasiones, un segundo halo asimétrico, también en empalizada, de entre 5 a 50µm rodea por completo el núcleo aunque presenta un mayor desarrollo en la dirección del eje + C (Fig. 1).

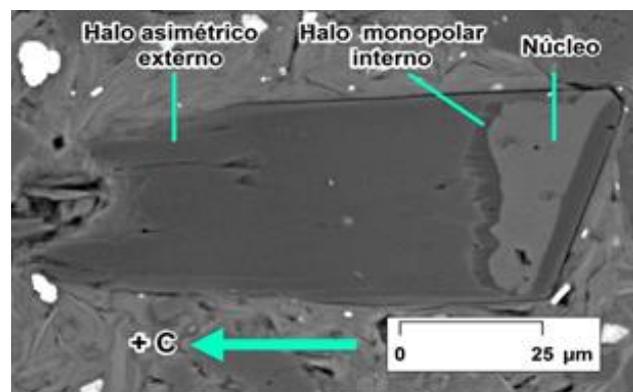


Fig 1. Turmalina de la ZCT de Altube, con un núcleo heredado y sobrecrecimientos asimétricos que muestran terminaciones tipo empalizada.

El cálculo de la fórmula estructural de la turmalina se realizó de acuerdo con el método de Henry et al. (2011). La composición de las turmalinas de la Fm. Valmaseda es variada. Pertenecen al grupo de las alcalinas, con relaciones Mg/(Mg+Fe): $0,48 \pm 0,10$, siendo ligeramente más bajas en los núcleos ($0,42 \pm 0,11$) que en sus halos ($0,49 \pm 0,09$). En el diagrama triangular Al-Fe-Mg los análisis se sitúan por encima de la línea chorlo-dravita, a la izquierda de la línea povondroita-oxidravita, dentro de los campos de turmalinas asociadas a metapelitas y granitoides (Henry y Guidotti, 1985). Los núcleos de las turmalinas de la ZCT, tienen una relación Mg/(Mg+Fe) inferior a 0,70 ($0,56 \pm 0,07$ en Altube, $0,45 \pm 0,05$ en Jugo y $0,57 \pm 0,07$ en Iturlum) perteneciendo a la serie de las dravitas y chorlos, con predominio de las primeras. La

posición X está dominada por Na con valores de $0,64 \pm 0,10$ apfu en Altube, $0,55 \pm 0,09$ apfu en Jugo y más elevados en Iturlum ($0,67 \pm 0,09$ apfu). En el diagrama Al-Fe-Mg, los núcleos se sitúan a la izquierda de la línea povondraita-oxidravita.

Las turmalinas autigénicas son ricas en Mg $> 2,1$ apfu, con una relación de $Mg/(Mg+Fe) > 0,77$, Ti y Mn por debajo del límite de detección y contenidos variables en Na. En el diagrama Al-Fe-Mg, los halos externos de los sobrecrecimientos y las turmalinas autigénicas se localizan a la derecha de la línea povondraita-oxidravita. Los halos corresponden a la serie de las dravitas y magnesiofoititas. La posición X de los halos externos es variable, con dominio de Na o vacancia, con una media de $0,54 \pm 0,12$ apfu y un contenido en Mg de $2,32 \pm 0,15$ apfu, inferior a los halos internos ($2,48 \pm 0,06$).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La composición de las turmalinas autigénicas en la ZCT del diapiro de Murguía difiere de las formadas en condiciones hipersalinas y oxidantes, tanto a bajas temperaturas, asociadas a domos salinos (Challenger Knoll, Golfo de México; Henry et al. (1999) o Alto Chapare, Bolivia; Žáček et al. (2000)) como a metaevaporitas (Liaoning, China o Stolzenfeld, Namibia; Henry et al. (2008)) o a depósitos minerales tipo pórfido cuprífero, donde la turmalina se asocia al proceso de ebullición (Bakshiev et al., 2011; Henry y Dutrow, 2012).

Las turmalinas autigénicas estudiadas se sitúan en la parte superior de la línea chorlo-dravita, lo que implica que no hay sustitución de Al por Fe^{+3} , sugiriendo condiciones de formación reductoras (Slack y Trumbull, 2011). Cuando la relación Fe^{3+}/Fe^{2+} es baja, propio de condiciones reductoras, si hay azufre disponible, se produce la precipitación de sulfuros de hierro. La posición de los análisis a la derecha de la línea oxidravita-povondraita sugieren así una precipitación simultánea de la turmalina con sulfuros de Fe (Bakshiev et al., 2011; Ranta et al., 2017).

En las turmalinas, el contenido de Na en la posición X viene determinada por el contenido de este elemento en el fluido (von Goerne et al., 2001; Aranovich y Newton, 1996 en Henry y Dutrow 2012). De acuerdo con ello, la composición de las turmalinas de la ZCT del diapiro de Murguía registran episodios y condiciones de precipitación distintas: a) a partir de fluidos con contenidos pobres en Na, responsables de la mineralización metálica (Altube); b) fluidos ricos en Na, probablemente asociados a la formación del *caprock* (Iturlum), y c) fluidos con contenido variable en Na, registrando el solapamiento en el espacio de ambos momentos (Jugo).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución del grupo de investigación "Mineralogía Aplicada i Geoquímica de Fluids" 2017SGR-1733.

REFERENCIAS

- Bakshiev, I.A., Prokof'ev, V.Y., Yapaskurt, V.O., Viganina, M.F., Zorina, L.D., Solov'ev, V.N. (2011): Ferric-iron-rich tourmaline from the Darasun Gold Deposit, Transbaikalia, Russia. *Can. Mineral.*, **49**, 263–276.
- Dutrow, B.L. & Henry, D.J. (2011): Tourmaline: A geological DVD. *Elements*, **7**, 301–306.
- Henry, D.J. & Dutrow, B.L. (2012): Tourmaline at diagenetic to low-grade metamorphic conditions: Its petrologic applicability. *Lithos*, **154**, 16–32.
- & Guidotti, C.V. (1985): Tourmaline as a petrogenetic indicator mineral- An example from the staurolite-grade metapelites of NW Maine. *Am. Mineral.*, **70**, 1–15.
- , Kirkland, B.L., Kirkland, D.W. (1999): Sector-zoned tourmaline from the cap rock of a salt dome. *Eur. J. Mineral.*, **11**, 263–280.
- , Sun, H., Slack, J.F., Dutrow, B.L. (2008): Tourmaline in meta-evaporites and highly magnesian rocks: perspectives from Namibian tourmalinites. *Eur. J. Mineral.*, **20**, 889–904.
- , Novák, M., Hawthorne, F.C., Ertl, A., Dutrow, B.L., Uher, P., Pezzotta, F. (2011): Nomenclature of the tourmaline-super group minerals. *Am. Mineral.*, **96**, 895–913.
- Perona, J., Canals, À., Cardellach, E. (submitted): Zn-Pb Mineralizations associated with salt diapirs in the Basque-Cantabrian Basin (N Spain): Geology, geochemistry and genetic model., *Econ. Geol.*
- Ranta, J., Hanski, E., Cook, N., Lahaye, Y. (2017): Source of boron in the Palokas gold deposit, northern Finland: evidence from boron isotopes and major element composition of tourmaline. *Miner. Deposita*, **52**, 733–746.
- Slack, J. F. & Trumbull, R. B. (2011): Tourmaline as a recorder of ore-forming processes. *Elements*, **7**, 321–326.
- Van Hinsberg, V. J., Henry, D. J., Marschall, H. R. (2011): Tourmaline: an ideal indicator of its host environment. *Can. Mineral.*, **49**, 1–16.
- von Goerne, G., Franz, G. Heinrich, W. (2001): Synthesis of tourmaline solid solutions in the system $Na_2O-MgO-Al_2O_3-SiO_2-B_2O_3-H_2O-HCl$ and the distribution of Na between tourmaline and fluid at 300 to 700°C and 200 MPa. *Contrib. Mineral. Petr.*, **141**, 160–173.
- Žáček, V., Frýda, J., Petrov, A., Hyršl, J. (2000): Tourmalines of the povondraite-(oxy) dravite series from the cap rock of meta-evaporite in Alto Chapare, Cochabamba, Bolivia. *J. Czech-Geol. Soc.*, **54**, 3–11.