

# Caracterización de las inclusiones en cuarzos de Igüña (El Bierzo, León)

Helena Escalona-Orellana (1\*), Àngels Canals-Sabaté (1).

(1) Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada. Facultat de Ciències de la Terra, Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona (España)

\* Corresponding author: helena.escalona.orellana@gmail.com

**Palabras Clave:** cuarzo, El Bierzo, inclusiones fluidas, carbón **Key Words:** quartz, El Bierzo, fluid inclusions, coal

## INTRODUCCIÓN

En enero de 2017, miembros de la Asociación Mineralógica Aragonito Azul, encontraron cristales de cuarzo de gran transparencia entre los materiales arenosos y lutíticos resultantes de la meteorización de una arenisca perteneciente a la cuenca carbonífera de El Bierzo. Los cristales, de hasta 20 centímetros de longitud, son en su mayoría bipiramidales presentando la textura conocida como *fensterquartz*, en la que las aristas crecen más rápido que las caras. Mullis (1975) sugirió que esta textura se adquiere como consecuencia de etapas de crecimiento rápido del cristal causadas por cambios bruscos de presión o temperatura. Como consecuencia, el cristal atrapa gran cantidad de inclusiones cuya composición depende del material presente en el medio. La caracterización de las inclusiones presentes en los cuarzos de Igüña puede aportar información sobre las condiciones de formación de este tipo de cristales, los cuales crecen a menudo en rocas poco consolidadas, entre materiales arcillo-arenosos y relacionados con la formación de carbón e hidrocarburos (e. g. Panell et al., 1996). Para llevar a cabo este estudio se ha realizado la petrografía de las inclusiones presentes en 7 cristales de cuarzo, la caracterización mediante espectrometría Raman e Infrarrojo con Transformada de Fourier (IRTF) y la microtermometría de las inclusiones primarias.

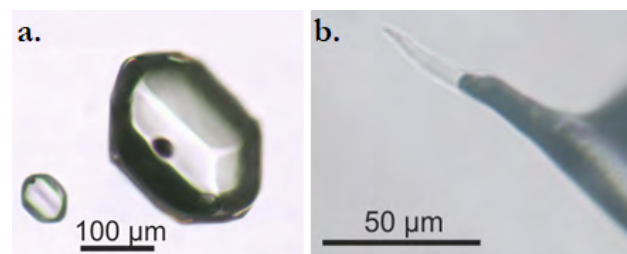
## RESULTADOS

El material meteorizado donde se encontraron los cristales de cuarzo corresponde a una franja de dirección NE-SW de 40 cm de ancho con una continuidad lateral y vertical desconocida, cerca de la Mina de carbón Bienvenida. Dicha franja se localiza en el margen norte de la cuenca Estefaniense de El Bierzo, una cuenca de relleno continental formada por una alternancia de conglomerados, areniscas (grauvacas), arcillas y limos, con niveles de carbón formados en un ambiente pantanoso (Matas et al., 1982).

Los cristales de cuarzo estudiados presentan morfologías prismáticas de idiomórficas a subidiomórficas, reconociéndose las caras cristalinas *m* por la presencia de

estrías y presentándose las caras *r* y *z* bien definidas en los extremos de los cristales de menores dimensiones. Sus tamaños oscilan entre los 2,4 y 12,5 cm, alcanzando algunos los 20 cm en su máxima longitud. Los cristales pueden tener sólidos arcillosos incrustados entre sus caras cristalinas, en planos paralelos de grosor variable (siempre inferior a 2 mm), generando la textura *fensterquartz*.

Según las morfologías, fases presentes y relación de fases a temperatura ambiente, se ha realizado una primera clasificación de las inclusiones fluidas donde se han distinguido hasta 7 familias (*Fluid Inclusion Assemblage*; FIAs): una familia de inclusiones monofásicas sólidas (S); tres familias de monofásicas de gas (G), diferenciadas por su morfología y distribución, siendo una de ellas primaria; una familia de inclusiones bifásicas con gas y sólido (G+S) también primaria (fig. 1a); otra bifásica acuosa (L+V) primaria; y finalmente inclusiones bifásicas con dos líquidos inmiscibles ( $L_1 + L_2$ ), claramente secundarias (fig. 1b). La distinción entre inclusiones primarias y secundarias se ha realizado por la distribución de las mismas respecto a las caras de los cristales, siendo paralela en el caso de las inclusiones primarias y en fracturas tipo conchoide, las secundarias. Las dimensiones de las inclusiones son de 5 - 100  $\mu$ m, con excepción de algunas encontradas en fracturas de hasta 2 mm pertenecientes la FIA  $L_1 + L_2$ .



**Figura 1.** a. Inclusiones de gras y sólido; b. Detalle de una inclusión de  $L_1+L_2$ .

## Espectrometría Raman e IRTF

Los espectros del gas para las inclusiones de G y de G+S corresponden a composiciones de  $CH_4+CO_2$ , con una composición media de 98,7%  $CH_4$  y de 1,3%  $CO_2$ , en

algunas, con trazas de hidrocarburos aromáticos; mientras el espectro del sólido corresponde a grafito. Los líquidos inmiscibles del FIA L<sub>1</sub>+L<sub>2</sub> corresponden a un líquido con enlaces de componentes aromáticos (bitumen) y a un hidrocarburo ligero. Para la identificación de los espectros se han utilizado los trabajos de Burke et al. (2001), Hunt y Spinney (2006) y Neri et al. (2015).

La visualización de los mapas de IRTF en los sectores de las bandas de agua ha permitido la observación de un gran número de inclusiones <1 μm, distribuidas a lo largo de fracturas concoides. Los mapas de las bandas de alcanos y ácidos orgánicos, muestran la distribución de las inclusiones L<sub>1</sub>+L<sub>2</sub> en planos distintos a las acuosas mencionadas.

### Microtermometría de inclusiones primarias y condiciones P-T

Las medidas microtermométricas de las inclusiones de CH<sub>4</sub>+CO<sub>2</sub> han permitido distinguir dos grupos en función de sus rangos de temperatura de fusión (T<sub>m</sub>, fig. 2a) y de homogeneización (T<sub>h</sub>, fig. 2b). En un 20% de las inclusiones se han detectado clatratos, sugiriendo la presencia de una película de agua en el sistema, no visible a temperatura ambiente.

Las inclusiones bifásicas (L+V) corresponden a un sistema formado por H<sub>2</sub>O+NaCl+CaCl<sub>2</sub>, con T<sub>e</sub> por debajo de los -60°C y con salinidades determinadas por la hidrohalita como última fase en fundir (Fig. 2a). Se trata de una salmuera con un 6% NaCl y 21% CaCl<sub>2</sub>. La T<sub>h</sub> a líquido de estas inclusiones varía entre los 90 y 130°C (Fig. 2b).

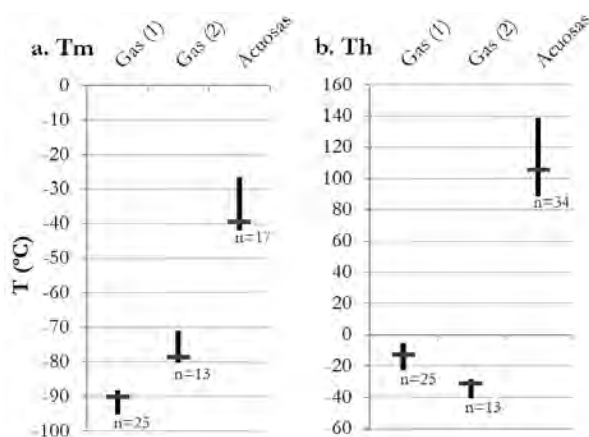


Figura 2. a. T<sub>m</sub> temperatura de fusión; b. T<sub>h</sub> temperatura de homogeneización; n=número de medidas.

Tanto para las dos familias de inclusiones monofásicas formadas por CH<sub>4</sub>+CO<sub>2</sub>, como para las inclusiones bifásicas acuosas, se ha calculado el Volumen molar así como la representación en el espacio P-T de la isocoras mediante el software ISOC y BULK (Bakker, 2003).

Considerando que las inclusiones medidas son primarias, la intersección de las isocoras determina las condiciones P-T de su atrape, siendo estas T=123-129°C y P=40-47 MPa. Temperaturas comparables a las encontradas por

Ayllón et al. (2003) en las inclusiones de los cuarzos con carbonatos en venas, de la cuenca de carbón Ciñera – Matallana, situada unos 70 km al este de Igüña.

### CONCLUSIÓN

Las condiciones de formación de los cuarzos con textura *fensterquartz* de Igüña (El Bierzo, León) (126±3 °C y 44±4MPa) han sido determinadas a partir del estudio de las inclusiones fluidas. Entre los fluidos primarios se ha diferenciado uno carbónico y otro acuoso. El fluido carbónico puede ser el producto de la maduración térmica de la materia orgánica mientras que las inclusiones acuosas corresponderían a salmueras de cuenca.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Juan Manuel Rincón Rivero, presidente de la Asociación Mineralógica Aragonito Azul. Este trabajo es una contribución del grupo de investigación “Mineralogía Aplicada i Geoquímica de Fluids” 2017SGR-1733.

### REFERENCIAS

- Ayllón, R., Bakker, R. J., Warr, N. (2003): Re-equilibration of fluid inclusions in diagenetic-anchizonal rocks of the Ciñera-Matallana coal basin (NW Spain). *Geofluids*, **3**, 49-68.
- Bakker, R.J. (2003). Package FLUIDS1. Computer programs for analysis of fluid inclusion data and for modeling bulk fluid properties. *Chem. Geol.*, **194**, 3-23.
- Burke, E.A.J. (2001): Raman microspectrometry of fluid inclusions. *Lithos*, **55**, 139-158.
- Hunt, I., Spinney, R. (2006): Spectroscopy. Organic Chemistry On-line Learning Center. Department of Chemistry. University of Calgary. McGraw Hill. <http://www.chem.ucalgary.ca/courses/350/Carey5th/Ch13/ch13-0.html> [consulta: 07 junio 2018]
- Matas, J., Fernández, L., Fernández, J., Abejaro, V., Nodal, T., Martín, L., Velando, F., Rodríguez, L.R. (1982): Noceda, Hoja 127, Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. Dep. legal: M-25285-1982.
- Mullis, J. (1975): Growth Conditions of quartz Crystals from Val d'Illez (Valais, Switzerland). *Schweiz. mineral. petrogr. Mitt.*, **55**, 419-429. DOI: 10.1007/BF01084701.
- Neri, G., Scala, A., Barreca, F., Fazio, E., Mineo, P.G., Mazzaglia, A., Grassi, G., Piperino, A. (2015): Engineering of carbon based nanomaterials by ring-opening reaction of reactive azlactone graphene platform. *Chem. Commun.*, **51**, 1-13. DOI: 10.1039/c5cc00518c.
- Parnell, J., Carey, P. F., Monson, B. (1995): Fluid inclusion constraints on temperatures of petroleum migration from authigenic quartz in bitumen veins. *Chem. Geol.*, **129**, 217-226.