GÉNESIS Y SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL DE LA GEODA GIGANTE DE PULPÍ

A. Monteserín

Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); monteserinana@hotmail.com

IX SIMPOSIO de Investigación EN CIENCIAS EXPERIMENTALES

INTRODUCCIÓN

La **Geoda Gigante de Pulpí** es una de las cavidades con cristales de yeso selenítico ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) más grandes descubiertos en Europa y es la única a nivel mundial habilitada para el turismo (Fig. 1).

Fig. 1: Vista panorámica de la Geoda Gigante de Pulpí (Almería), donde se puede apreciar el gran tamaño de los cristales de yeso selenítico.

Se ubica en **Mina Rica** cerca de la localidad de Pilar de Jaravía (municipio de Pulpí), encajada a 97 m sobre el nivel del mar en las **dolomías de la Sierra del Aguilón** (Fig.2). Ha sido objeto de numerosos estudios de investigación con el fin de conocer el origen de estos cristales, sin embargo todavía no se sabe exactamente cuando ni como se formaron.

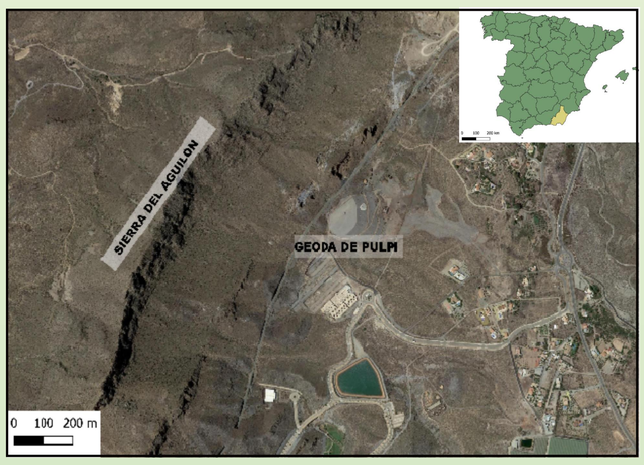

Fig. 2: Situación de la Geoda Gigante de Pulpí en el municipio de Pulpí que se encuentra en la provincia de Almería (España).

Se ha tratado de comprobar que los cristales de **yeso** pueden registrar la **composición isotópica ($\delta^{18}O$ y δD)** del agua del **paleo-acuífero**, para reconstruir la composición isotópica de la disolución original a partir de la cual precipitaron los distintos cristales de Mina Rica con el fin de conocer el **origen del agua** que los generaron (marina/meteórica) y su posible uso como **archivos paleoclimáticos**.

MÉTODOS

Se recogieron 40 muestras en el interior de Mina Rica y en sus alrededores, además de tres cristales que ya se encontraban con anterioridad en el laboratorio (transeptos). Las muestras se trituraron y se secaron en un horno, para posteriormente ser analizadas en un **modulo de inducción térmica** (IM-CRDS, Picarro ©). Los valores de $\delta^{18}O$ y δD del vapor de agua liberado se estandarizaron con respecto al patrón internacional **V-SMOW** y la composición isotópica del agua original de los cristales de yeso se ha calculado usando los **coeficientes de fraccionamiento a 25ºC** ($\alpha^{18}O_{yeso-agua}$= 1,0034 y $\alpha D_{yeso-agua}$= 0,981). Cada una de las muestras se analizó 3-4 veces y la precisión fue de 0,1‰ para $\delta^{18}O$ y de 0,6‰ para δD.

Muestreo → **Trituración y secado de muestras** → **Análisis módulo inducción térmica** → **Cálculo composición isotópica agua original**

RESULTADOS

Se analizaron 75 muestras, donde aplicados los coeficientes de fraccionamiento, el $\delta^{18}O_{acuífero}$ varió entre -3,3 y -6,9‰ y $\delta D_{acuífero}$ entre 21,0 y 44,8‰. La mayoría de las muestras se alinean con respecto a las aguas de lluvia de la región, lo que indica que no hubo **ninguna contribución** significativa de **agua de mar** o de otros procesos hidrotermales.

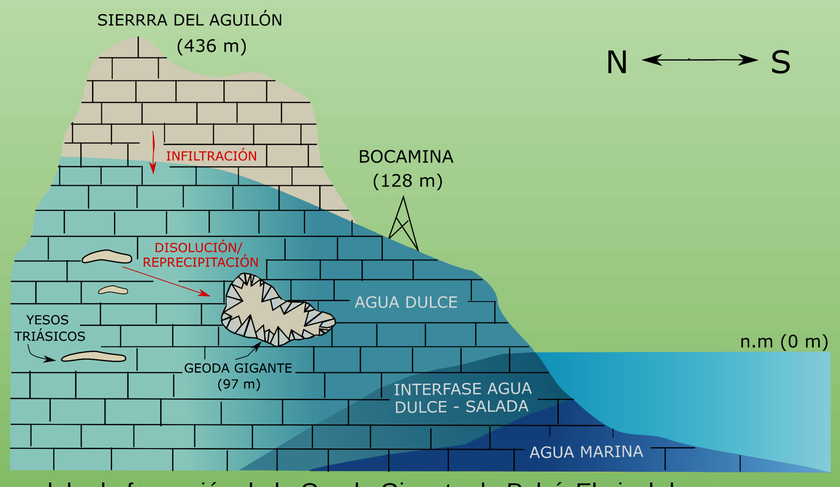

Fig. 3: Nuevo modelo de formación de la Geoda Gigante de Pulpí. El nivel de mar se encontraba muy por debajo de la geoda y los únicos aportes eran de aguas meteóricas infiltradas.

No obstante, algunas muestras presentan unos **valores "anómalos"**. Donde los valores más bajos de d-exceso se podrían asociar con procesos de **recristalización** a partir de **aguas evaporadas en condiciones subaéreas** y las muestras con los valores más altos d-exceso se corresponderían con procesos de **hidratación de la anhidrita** (Fig. 4).

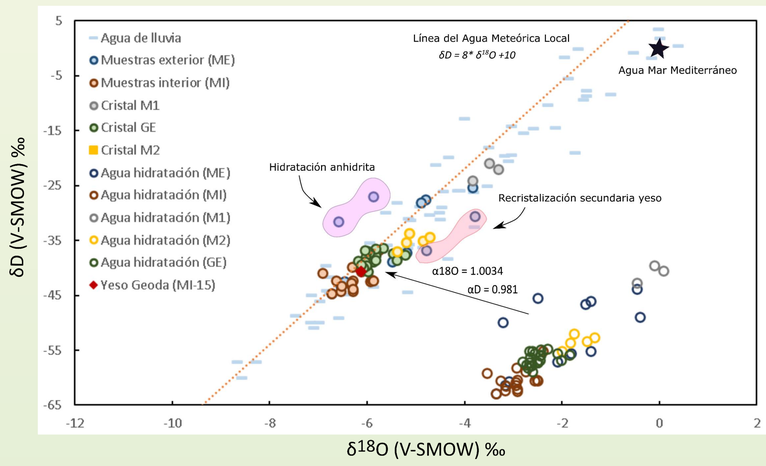

Fig. 4: Representación valores aguas de hidratación, valores de $\delta^{18}O$ y δD para agua de mar y valores de los coeficientes de fraccionamiento a 25ºC correspondientes a las aguas del paleo-acuífero.

El rango de valores observado es el esperado para las diferencias isotópicas entre el agua de lluvia de un **periodo glaciar** (valores más bajos) y un **periodo interglaciar** (valores más altos). Aunque la **edad** es aún **desconocida**, este rango de valores encaja con los **extremos climáticos de los últimos 12.500 años**. (Fig. 5)

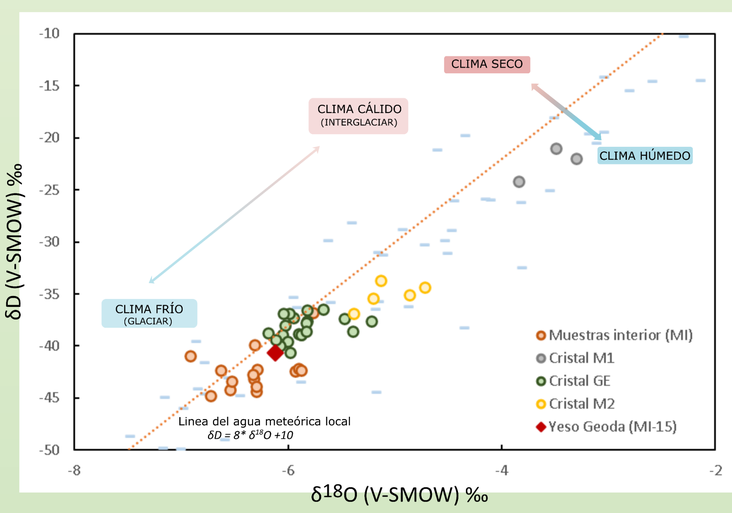

Fig. 5: Factores climáticos que pudieron afectar a la composición isotópica del acuífero de la Sierra del Aguilón.

Las variaciones dentro de los transeptos indican que podrían haber comenzado a crecer durante un periodo **más cálido y húmedo que el actual** y que fue creciendo a medida que el clima se hizo cada vez **más frío y seco** (Fig.5).

CONCLUSIONES

- **Formación de** cristales de yeso exclusivamente por **aguas meteóricas**, registrando composiciones isotópicas similares a las aguas de lluvia infiltradas.
- **Nueva hipótesis de formación:** acuífero no salinizado con escaso aporte de agua de influencia hidrotermal, aunque no se descarta la presencia de agua termales a niveles más profundos que no afectaron a la geoda pero si a etapas previas donde precipitaron barita, celestina y óxidos de hierro.
- **Formación** de la geoda a **bajas temperaturas** (hipótesis previas corroboradas).
- **Valores positivos de $\delta^{18}O$ y δD** se corresponden con periodos climáticos **cálidos**, mientras que los **valores más negativos** se corresponden con periodos más **fríos**.
- Variaciones dentro de un mismo cristal muestran que pudieron haber crecido durante un **periodo de tiempo extenso** y comparando con los valores del agua de lluvia de Almería podría decirse que durante la formación de la geoda el **clima** era mucho **más cálido que el actual** con oscilaciones en la humedad.
- **Método prometedor** en el estudio del clima del pasado.

REFERENCIAS

García-Guinea, J.; Morales, S.; Delgado, A.; Recio, C. & Calaforra, J.M. (2002). Formation of gigantic gypsum crystals. Journal of the Geological Society of London, 159: 347–350.
Canals, A., Van Driessche, A. E. S., Palero, F., & García-Ruiz, J. M. (2019). The origin of large gypsum crystals in the Geode of Pulpí (Almería, Spain). Geology, 47(12), 1161-1165.
Gázquez, F., Evans, N. P., & Hodell, D. A. (2017b). Precise and accurate isotope fractionation factors (α17O, α18O and αD) for water and CaSO4· 2H2O (gypsum). Geochimica et Cosmochimica Acta, 198, 259-270.

AGRADECIMIENTOS A la Empresa Municipal del Suelo de Pulpí S.L y a sus trabajadores por facilitar el acceso a la mina, además de José María Calaforra y D. Manuel Guerrero por sus conocimientos y ayuda durante el muestreo.