

# Carbonatos Continentales: Mitos y Datos

Ana María Alonso Zarza, Andrea Martín-Pérez, Álvaro Rodríguez-Berriguete, Rebeca Martín-García

(1) Instituto Geológico y Minero de España, IGME, CSIC. C/Ríos Rosas 23. 28003 Madrid. (España)

(2) Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts (ZRC SAZU), Novi trg 2, SI-1000, Liubliana, Eslovenia.

(3) Eriksfiord AS, Professor Olav Hanssens vei 7 A. 4021 Stavanger, Norway.

(4) Dpto. Mineralogía y Petrología, Universidad Complutense de Madrid, C/ José Antonio Novais, 12. 28040 – Madrid, España.

**Palabras clave:** Carbonatos continentales, Calcretas, Karst, Dolomita, Ríos.

**Key-words:** Continental carbonates, Calcretes, Karst, Dolomite, Rivers

## Introducción

Los carbonatos continentales se forman en una amplia variedad de ambientes que incluyen ríos, lagos, cuevas, suelos o manantiales. En todos los casos se forman en la interfase entre la hidrosfera, litosfera, atmósfera y biosfera, es decir en la zona crítica, que es ese ambiente en el que la vida se encuentra con las rocas. La zona crítica incluye todos los ecosistemas terrestres y en ella tienen lugar las interacciones entre los procesos bióticos y abióticos que regulan los hábitats naturales y determinan la disponibilidad de recursos naturales. La zona crítica incluye los suelos que contienen la mayor reserva de biodiversidad del planeta. En esta presentación nos centraremos en tres casos muy concretos de tres ambientes diferentes, en los que el estudio de los carbonatos continentales de alguna forma ha puesto de manifiesto datos y procesos algo inesperados.

## Las calcretas de la isla de Gran Canaria

Las calcretas formadas en contextos volcánicos han recibido menos atención que las formadas en ambientes sedimentarios. En contextos volcánicos una gran parte de las calcretas se han formado en áreas que no tienen rocas carbonáticas previas. En el caso de la isla de Gran Canaria, las calcretas se sitúan preferentemente en las zonas norte y este de la isla, bajo la influencia directa de la SAL (Saharan Air Layer). Esta circulación afecta a las Islas Canarias durante más del 30% del año, con importantes episodios de calima, que resultan en una tasa media de sedimentación de polvo eólico de 15.6 g/m<sup>2</sup> año.

Los perfiles de calcreta se desarrollan sobre sustratos variados que incluyen rocas volcánicas, y detríticas (gravas, arenas y lutitas) que en ocasiones contienen bioclastos. Los perfiles son multiepisódicos incluyendo horizontes laminares, masivos, brechoides, pisolíticos, ooidales o peloidales. Los valores isotópicos  $\delta^{18}\text{O}$  +0.86 to -3.24 ‰ y  $\delta^{13}\text{C}$  -3.26 a -9.18 ‰. Las relaciones de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  varían entre 0.707504 y 0.708860, indicando que el calcio fue aportado por el polvo eólico del Sahara.

El análisis detallado de los perfiles muestra la interrelación a gran y pequeña escala de procesos de sedimentación, erosión y pedogénesis. La formación de calcretas refleja un clima relativamente más húmedo. Los horizontes laminares potentes brechificados a techo indican procesos de sedimentación (más áridos) seguidos por épocas más húmedas de instalación vegetal y formación de calcretas, la posterior erosión causó la brechificación en periodos de escasa sedimentación y pedogénesis. La laminación de pequeña escala indica ciclos similares, pero de periodos cortos.

La situación de las calcretas está controlada por la dirección de aporte de polvo eólico desde el este, pero también por el clima y la vegetación que favorecieron el desarrollo de las calcretas en las áreas relativamente áridas de zonas baja altitud. El clima y la vegetación quedan reflejados también en los valores isotópicos

con valores de carbono más negativos en los perfiles situados a altitudes más altas. Los rasgos de las calcretas indican un fuerte control biogénico, a macro y microescala como: trazas de raíces, microesferulitos, granos con cubiertas, peloides, trazas de insectos y los horizontes laminares y prismáticos.

En definitiva, en islas volcánicas las calcretas no solo reflejan los controles ambientales sobre su formación, sino también el papel del abastecimiento de calcio a partir de polvo eólico. También muestran la influencia de los macro y microorganismos en la fijación del carbonato en los suelos, y así estos son sumideros naturales de CO<sub>2</sub> (Alonso-Zarza et al., 2020).

### **La dolomita de la Cueva de Castañar**

La Cueva de Castañar, Cáceres, es única debido a su situación en un área en el que hay escasos rasgos kársticos, pues hay pocas formaciones carbonáticas. Fue declarada Monumento Natural por la Junta de Extremadura en 1997. La temperatura media de la cueva es de 17°C y la humedad relativa del 99.5 %. La roca de caja de la cueva incluye pizarras, grauvacas y dolomías y magnesitas. Los espeleotemas de la cueva están formados por calcita, aragonito, huntita, dolomita, magnesita, hidromagnesita y una variedad de arcillas magnesianas difíciles de caracterizar. Los minerales magnesianos de la cueva se reconocen formando parte del moon-milk, y en recubrimientos de fibrosos de aragonitos y costras. La dolomita tiene un aspecto mate blanco o anaranjado y aparece tapizando o reemplazado aragonito y/o huntita. Forma esferoides de 50-500 µm con textura fibroso radial y bandeado concéntrico. El bandeado de estos esferoides está formado por bandas claras dolomíticas y bandas pardas (microscopio óptico) ricas en sílice. Bajo el microscopio electrónico se observan masas de cristales (1 a 5 micras de dolomita) mezclados con velos irregulares de fibras, que solo contienen Mg y Si. Estos velos están formados fundamentalmente por kerolita y sepiolita. La única materia orgánica, detectada mediante pirólisis analítica (Py-GC/MS), corresponde a hidrocarburos pesados compatibles con la materia orgánica de la roca del sustrato.

Como resumen, la formación de dolomita en la cueva de Castañar está directamente relacionada con las películas de Si y Mg y tiene lugar por la transformación de minerales (huntita) inestables en un ambiente vadoso (Martín-Perez et al., 2021).

### **Los carbonatos continentales de los barrancos de los Pirineos**

La imagen visual de muchos ríos y arroyos de los Pirineos presenta como rasgo característico que muchos de estos lechos y de los sedimentos, a veces de tamaño muy grueso, están tapizados por capas de color blanquecino. Esto es especialmente vistoso en los barrancos de Orós y Oliván en la provincia de Huesca, en las que los clastos oscuros del flysch aparecen totalmente blanquecinos. Son arroyos de alta energía. La temperatura del agua varía entre 6 y 20° a lo largo del año y el pH parece muy constante y de alrededor de 8.3. Los clastos de la carga de fondo del río están cubiertos por costras de carbonato de color beige y con superficies rugosas. Estas costras son concéntricas e irregulares y llegan a tener un espesor de varios cm. El carbonato también utiliza como soporte plantas y puede aglutinar clastos formando así pequeñas barreras. El carbonato es LMC y siempre está laminado. Se distinguen básicamente láminas formadas por cristales gruesos y láminas micríticas/microesparíticas. Las láminas más llamativas son las láminas cristalinas gruesas formadas por cristales que se disponen en abanicos con terminaciones euhedrales y que incluyen siempre filamentos microbianos (Alonso-Zarza y Rygaloff, 2017).

Este es uno más de los casos en los que aparentemente no esperamos que se puedan formar carbonatos, pero es evidente que en estos ambientes fríos y de montaña la disolución de las rocas carbonáticas circundantes debido a las bajas temperaturas y la desgasificación por la alta energía son factores críticos. Los organismos son importantes, pero tienen un papel secundario. La laminación refleja un control anual/estacional difícil de precisar. Las láminas cristalinas gruesas sin rasgos biogénicos, se formarían en periodos de mayor descarga de agua y mayor desgasificación mecánica, con menor presencia de biofilms.

Las láminas cristalinas gruesas con rasgos biógenicos y las micríticas/microesparíticas, mayor presencia de biofilm, menor descarga y posiblemente menor desgasificación mecánica.

## Conclusiones

Los tres casos aquí descritos constituyen claros ejemplos de la alta variedad y complejidad de los ambientes en los que se pueden formar carbonatos continentales. Son el resultado de una enorme variedad de los complejos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en la zona crítica y que operan a distintas escalas temporales. La composición de la roca de caja, el clima, la vegetación, la temperatura del agua, o los mecanismos de desgasificación hacen posible esta casi ubicua presencia de carbonatos continentales en muchos ambientes y condiciones en los que a priori pueden no ser esperados.

## Referencias

- Alonso-Zarza, A.M., A. Rygaloff. (2017): Fluvial carbonate occurrences in high energy rivers: Examples from the Gállego River Tributaries, Pyrenees, Huesca. *Geogaceta*, **61**, 151-154.
- Alonso-Zarza, A. M., Rodríguez-Berriguete, Á., Martín-Pérez, A., Martín-García, R., Menéndez, I., Mangas, J. (2020): Unravelling calcrete environmental controls in volcanic islands, Gran Canaria Island, Spain. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, **554**, 109797.
- Martín-Pérez, A., La Iglesia, Á., Almendros, G., González-Pérez, J. A., Alonso-Zarza, A. M. (2021): Precipitation of kerolite and sepiolite associated with Mg-rich carbonates in a cave environment. *Sedimentary Geology*, **411**, 105793.