

Mineralogía y texturas de las bauxitas kársticas de Fuentespalda (Maestrazgo, Teruel)

/ ALFONSO YUSTE (*), BLANCA BAULUZ, MARÍA JOSÉ MAYAYO

Grupo Recursos Minerales. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12. 50009, Zaragoza (España)

INTRODUCCIÓN

Las bauxitas kársticas se consideran excelentes indicadores paleoclimáticos de condiciones tropicales húmedas. Las aquí estudiadas (Cretácico inferior) están relacionadas lateralmente con las rocas en facies Weald del Maestrazgo (Motta y Roch, 1962), de origen eminentemente continental, en cuya formación el clima también habría ejercido un control importante (Bauluz et al., 2011). Las rocas del Weald, con importantes depósitos de arcillas caoliníferas, han sido objeto de numerosos estudios. Por el contrario, son escasos los estudios recientes y específicos sobre la mineralogía y, especialmente, rasgos microtexturales de las bauxitas del Maestrazgo. En consecuencia, el objetivo de este trabajo es la caracterización precisa, mineralógica y textural, de las bauxitas kársticas de Fuentespalda, con el fin de evidenciar la extensión e intensidad de posibles eventos de meteorización en el NE de España durante el Cretácico inferior en los que el clima ha ejercido un importante papel.

CONTEXTO GEOLÓGICO

Las bauxitas de Fuentespalda son los depósitos más representativos de una de las tres principales regiones de bauxitas kársticas del NE de España, la zona de Enlace entre la Cordillera Costero-Catalana y la Cordillera Ibérica, o zona del Maestrazgo. En esta zona, desde el punto de vista estructural, predominan las direcciones E-W y los afloramientos principales son de Mesozoico, sobre todo Cretácico, con un importante desarrollo de pliegues y cabalgamientos afectando a esta cobertera mesozoica. Los materiales estudiados proceden de cuatro afloramientos localizados en el Macizo de la Nevera de Fuentespalda (Teruel), a 2 km al E de dicha localidad. Dicho

macizo consiste en rocas jurásicas y cretácicas con estructura anticlinal cabalgante con vergencia NW y eje de dirección aproximada N40E, rodeadas por materiales continentales terciarios (Molina y Salas, 1993). Las bauxitas rellenan cavidades kársticas, en algunos casos de morfología lenticular y concordante con la estratificación de las rocas encajantes. Éstas son calizas y calizas margosas del Oxfordiense superior-Kimmeridgiense. El paleokarst está fosilizado por la Fm. Arenas de Utrillas (Albiense-Cenomaniense inferior) y/o por calizas dolomitizadas del Cenomaniense (Molina y Salas, 1993).

METODOLOGÍA

La composición mineralógica de las muestras estudiadas se ha determinado por difracción de rayos-X (DRX) tanto en muestra global como en la fracción arcilla (<2µm). La fracción fina se ha analizado en agregados orientados secados al aire (AD) y solvatados con etilenglicol (EG). Se ha determinado la cristalinidad de la caolinita (KC) midiendo la altura a la mitad de la anchura de sus reflexiones a 7 y 3.57 Å en AD y EG de la fracción arcilla. Los rasgos microtexturales se han estudiado por microscopía óptica y electrónica en la Universidad de Zaragoza. Se ha utilizado un microscopio electrónico de barrido de emisión de campo (FESEM), trabajando en condiciones de 4 a 20 Kv y de 0,001 a 2 nA.

MICROSCOPIA ÓPTICA

Las muestras estudiadas pueden agruparse en pisolíticas y arcillosas.

Las muestras pisolíticas son predominantemente rojas, aunque las hay también blancas. Son rocas compactas y contienen, de acuerdo con Bárdossy (1982), abundantes ooides (ocasionalmente micro-ooides), pisoides

y macropisoides, inmersos en una matriz pelitomórfica, con textura no granosostenida. Los ooides suelen ser simples y están compuestos por material fino (irresoluble al microscopio óptico) y/o micro-ooides. Ocasionalmente, presentan bandeados concéntricos alrededor de un núcleo de grano fino. En las muestras rojas suelen presentar una fina pátina de oxidación, mientras que en las blancas presentan una envuelta externa de caolinita. Pisoides y macropisoides, en cambio, presentan frecuentemente una estructura compleja en la que se puede distinguir un cortex y un núcleo. En las muestras rojas el cortex puede ser bandeado y/o contener micro-ooides y es frecuente una pátina de oxidación. En las blancas está compuesto de caolinita, a veces en agregados vermiculares. El núcleo suele tener una parte interna (de carácter fragmental, de grano fino o compuesta de micro-ooides) y una parte externa comúnmente bandeada. Son habituales en el núcleo parches formados por caolinita vermicular. En pisoides y macropisoides son frecuentes las fracturas, algunas de tipo mud-crack, y conductos sinusoidales rellenos de caolinita, así como signos de brechificación. La matriz pelitomórfica es escasa y puede mostrar parches caolinitizados en las muestras blancas.

Las muestras arcillosas son rojas y pueden contener escasos pisoides y ooides. A veces, presentan aspecto moteado y en algunos casos se pueden distinguir cristales aislados y agregados vermiculares de caolinita.

MINERALOGÍA

El estudio por DRX muestra que las fases principales, tanto en las muestras pisolíticas como en las arcillosas, son caolinita (Kln), gibbsita (Gbs), goethita (Gt) y hematites (Hem), con boehmita (Bhm), diásporo (Dsp), anatasa (Ant) y

palabras clave: Caolinita, Paleoclima, Cretácico inferior, NE España

key words: Kaolinite, Palaeoclimate, Lower Cretaceous, NE Spain

rutilo (Rt) como accesorios. La caolinita es el mineral más abundante, excepto en las muestras donde hay gibbsita, en las que ésta suele ser más abundante, habiéndose detectado la gibbsita únicamente en algunas muestras pisolíticas y, entre estas, más frecuentemente en las rojas. Con respecto a las otras fases de Al, la boehmita sólo aparece asociada a gibbsita, mientras que el diásporo se ha detectado en prácticamente todas las muestras. En relación con las fases de Fe, éstas son más abundantes en las muestras rojas y están prácticamente ausentes en las blancas. Los óxidos de Ti, rutilo y anatasa, aparecen como accesorios en todas las muestras. En la fracción $<2 \mu\text{m}$, la caolinita es prácticamente el único filossilicato presente, salvo en las muestras arcillosas donde hay también illita. Los valores de KC permiten descartar la presencia de fases hinchables interstratificadas en la caolinita. Las muestras pisolíticas, especialmente las blancas, muestran los valores más bajos de KC (0.20-0.26 $\Delta^2\theta$) y las arcillosas valores más altos y, en general, más heterogéneos (0.32-0.42 $\Delta^2\theta$).

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

En las muestras arcillosas, el FESEM ha puesto de manifiesto que están fundamentalmente formadas por abundante caolinita subhedral a anhedral, de tamaño incluso $<1 \mu\text{m}$, entre la que hay inmersos agregados vermiculares de caolinita (de hasta $40 \mu\text{m}$ de largo). También se han observado intercrecimientos moscovita-caolinita en los que la caolinita desplaza, al crecer, las láminas de mica (Fig. 1). En estas muestras se ha detectado la presencia de prismas cortos de diásporo mezclado con partículas nanométricas de óxidos de Fe, formando acumulaciones que pueden situarse entre las láminas de caolinita de los agregados vermiculares o englobarlos.

En las muestras pisolíticas se ha observado la abundante caolinita que constituye la matriz pelitomórfica, de aspecto similar a la de las muestras arcillosas, en la que se hallan inmersos los macropisoides, pisoides y ooides descritos. En las muestras con gibbsita, ésta predomina sobre la caolinita en dichos agregados esferoidales. La gibbsita, frecuentemente como cristales subidiomorfos de sección hexagonal,

muestra evidencias de disolución y aparece como relictos entre caolinitas o incluida en ella. Asimismo, engloba otra fase de Al, alotriomorfa, probablemente boehmita (Fig. 2). También se ha observado una fase de Al elongada y de tamaño inferior a $0,5 \text{ nm}$ actuando como cemento o cubriendo placas subhedrales de caolinita. La caolinita en las muestras rojas es fundamentalmente subhedral mientras que en las blancas predominan los cristales euhedrales bien formados y más gruesos. Asimismo, la caolinita de los agregados vermiculares es también más fina en las muestras rojas. Por otra parte, cuando la caolinita se encuentra rellenando microfracturas, se presenta en cristales euhedrales tanto en las muestras blancas como en las rojas.

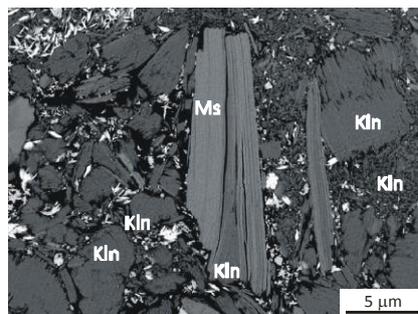


fig. 1. Intercrecimiento moscovita-caolinita, en el que la caolinita desplaza las láminas de mica, y agregados vermiculares de caolinita (imagen BSE, muestra arcillosa).

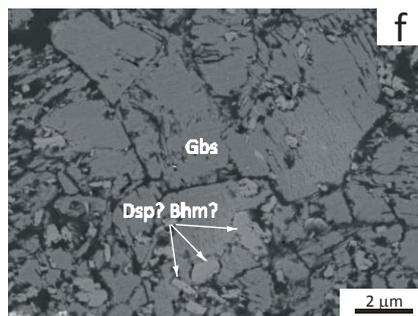


fig. 2. Gibbsita con evidencias de disolución englobando parcialmente otra fase de Al (imagen BSE, muestra pisolítica).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los rasgos texturales indican una secuencia de procesos compleja, con distintas generaciones de las fases más representativas y, probablemente, con varios eventos de emersión, como indicarían las fisuras de tipo mud-crack descritas.

En lo que respecta a las fases de Al, la gibbsita es claramente anterior a parte

de la caolinita. A su vez, en el interior de la gibbsita se han observado restos de otra fase aluminica previa. Por último, también se han identificado fases aluminicas como cementos o recubriendo caolinita, de origen probablemente epigenético tardío.

En lo que se refiere a la caolinita, algunos agregados vermiculares y los intercrecimientos moscovita-caolinita son muy similares a los descritos por Bauluz et al. (2011) en las rocas del Weald del Maestrazgo, formados por procesos de meteorización química o diagénesis temprana. Serían anteriores a la caolinita de pequeño tamaño en la que se hallan inmersos y su formación estaría relacionada con condiciones climáticas húmedas y cálidas. Sin embargo, la mencionada caolinita de pequeño tamaño, la identificada en el cortex de los agregados esferoidales de las muestras blancas o la caolinita presente en fisuras y parches descritos, tendría carácter epigenético. Estas transformaciones epigenéticas estarían relacionadas con la circulación de fluidos a través de fracturas y la reactivación del karst, tal como describen Molina y Salas (1993). Además, los valores de KC y los rasgos texturales indican que las muestras pisolíticas, y entre éstas las blancas, habrían sufrido una caolinitización más intensa con formación de caolinita más cristalina.

AGRADECIMIENTOS

La investigación ha sido financiada por el MECD (CGL2009-07574), la DGA (Grupo Recursos Minerales, E45) y la UZ (UZ2012-CIE-05). Los autores desean agradecer la colaboración del Servicio General de Apoyo a la Investigación-SAI de la UZ.

REFERENCIAS

- Bárdossy, G. (1982): *Karst Bauxites*. *Developm. in Econ. Geol.*, **14**, Elsevier, 441 pp.
- Bauluz, B. Yuste, A., Mayayo, M.J., González López, J.M. (2011): *Very early kaolinization of Weald facies sedimentary deposits in the Iberian Range (NE Spain): possible origin related to a climatic weathering event*. *Euroclay 2011. Abstracts*, **45**.
- Molina, J.M. & Salas, R. (1993): *Bauxitas kársticas del Cretácico inferior en Fuentespalda (provincia de Teruel): Estratigrafía, origen y paleogeografía*. *Cuad. Geol. Ib.*, **17**, 207-230.
- Motta, F. & Roch, E. (1962): *Bauxites d'Espagne: observations et inetrprétations*. *Acta geol. Hungar.*, **7**, 285-291.