

Influencia de la Composición y Textura en las Características del Depósito Palustre de Sepiolita del Cerro de los Batallones (Cuenca de Madrid)

/ MANUEL POZO (1,*), JOSÉ PEDRO CALVO (2), ANGEL MORENO (1), MARÍA ISABEL CARRETERO (3)

(1) Departamento de Geología y Geoquímica. Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco 28049, Madrid (España)

(2) Departamento de Petrología y Geoquímica. Universidad Complutense de Madrid. C/José Antonio Novais 2. 28040, Madrid (España)

(3) Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Q.A. Universidad de Sevilla. C/Prof. García González nº 1, 41012, Sevilla (España)

INTRODUCCIÓN.

España presenta diversos yacimientos de sepiolita, entre los que destacan por sus reservas y calidad los existentes en la Cuenca de Madrid (Galán y Castillo, 1984). De acuerdo con estos autores, la sepiolita se presenta en la Cuenca de Madrid en dos tipos principales de yacimientos, unos ligado a las facies distales de abanicos aluviales (tipo Vicálvaro-Cabañas de la Sagra) y otros asociado a condiciones palustres (tipo Cerro de los Batallones). El yacimiento del Cerro de los Batallones se localiza en las proximidades de Torrejón de Velasco, al sur de Madrid capital, y constituye uno de los cerros testigos originados sobre carbonatos silicificados a techo de la Unidad Intermedia del Mioceno en la Cuenca de Madrid. Además de contener un yacimiento de sepiolita, el cerro presenta un sistema de yacimientos de vertebrados con características excepcionales en cuanto a conservación y riqueza de los conjuntos faunísticos.

La cartografía geológica y el análisis de facies de los materiales expuestos en las canteras del área del Cerro de los Batallones han permitido diferenciar tres unidades (Pozo et al. 2004): I) Lutitas magnésicas bentoníticas y dolomías margosas. II) Lutitas sepiolíticas y ópalo. III) Carbonatos, margas y sedimentos siliciclásticos. Estas unidades se han interpretado como el paso de un margen lacustre salino-alcalino a depósitos palustres edafizados y finalmente a sedimentos lacustres-palustres de agua dulce (Pozo et al., 2004). Una cuarta unidad (IV) está representada por cavidades rellenas por sedimentos con restos de vertebrados que quedan incluidas en las otras unidades. El yacimiento de sepiolita, con

presencia también de palygorskita, del Cerro de los Batallones se ubica en la unidad II. En este trabajo se estudia la variabilidad composicional y textural de la unidad con sepiolita-palygorskita del yacimiento del Cerro de los Batallones. Se pretende determinar si la ausencia de homogeneidad ha podido contribuir al comportamiento de estas arcillas como materiales encajantes de trampas paleontológicas.

METODOLOGÍA ANALÍTICA.

Se ha tomado un total de 82 muestras repartidas en seis secciones litológicas representativas del yacimiento. Aunque la mayor parte de las muestras son de carácter lutítico, también se recogieron muestras de los carbonatos y niveles silíceos asociados. El estudio de la mineralogía se ha realizado mediante difracción de rayos X, tanto de la muestra total como de la fracción arcilla (<2µm). El estudio de la textura se ha realizado en lámina delgada mediante microscopía óptica complementada con microscopio electrónico de barrido. El análisis químico de elementos mayores se ha realizado mediante fluorescencia de rayos X, con excepción del Na₂O, que se ha analizado mediante absorción atómica. El análisis de Li y F se ha llevado a cabo mediante emisión atómica y fotocolorimetría tras pirólisis, respectivamente. El análisis de C orgánico (TOC) se ha realizado con un analizador elemental.

RESULTADOS.

Dentro de la unidad II se han distinguido tres tramos, que abarcan el conjunto del yacimiento de sepiolita: II.1 tramo transicional de lutitas rojizas bandeadas, II.2 tramo de lutitas grises y

ópalo, y II.3 tramo de lutitas oscuras y calcretas.

Mineralogía y análisis químico.

Tramo II.1. Lutitas rojizas bandeadas (1-1,2 m). Constituye el tránsito de la unidad I (bentonítica) a la II (sepiolítica) en el Cerro de los Batallones, constituyendo el tramo de referencia basal durante las actividades mineras de extracción. Mineralógicamente, las lutitas presentan un elevado contenido en filosilicatos (>95%) con indicios de cuarzo y feldespatos, en general por debajo del 10%. En la mineralogía de la arcilla se observa la coexistencia de sepiolita con esmectita trioctaédrica e illita, en proporciones variables, siendo generalmente la sepiolita el mineral predominante. Localmente se han reconocido fenómenos de carbonatación y silicificación. La sepiolita presenta un bajo ordenamiento en la base del tramo, que se incrementa a techo. El contenido en MgO varía entre 15 y 22%, mientras que el Al₂O₃ llega al 6,89%, especialmente en los términos bandeados donde se reconoce esmectita trioctaédrica. El contenido en F varía entre 0,12 y 0,68% mientras el Li oscila entre 46 y 127 ppm (Tabla 1).

Tramo II.2. Lutitas grises y ópalo (hasta 6 m). Las lutitas están formadas por sepiolita casi pura, afectada localmente por encostramientos silíceos de ópalo CT y presencia moderada de calcita. El contenido en carbono orgánico (TOC) en las muestras de sepiolita oscila entre 0,06 y 0,23%. El porcentaje en MgO varía entre 20 y 22%, mientras que el Al₂O₃ no supera el 2,61%. El contenido en F varía entre 0,3 y 0,98% mientras el Li oscila entre 45 y 103 ppm.

palabras clave: Sepiolita, Palygorskita, Palustre, Cuenca de Madrid.

key words: Sepiolite, Palygorskite, Palustrine, Madrid Basin.

	II.1 (n=11)	II.2 (n=9)	II.3 (n=7)
%SiO ₂	55,39	54,52	55,61
%Al ₂ O ₃	3,88	1,62	7,03
%Fe ₂ O ₃	1,23	0,60	2,62
%CaO	0,35	1,81	1,66
%TiO ₂	0,17	0,08	0,25
%K ₂ O	0,66	0,25	0,98
%MgO	19,37	21,15	12,54
%Na ₂ O	0,15	0,07	0,11
%F	0,42	0,56	0,32
Li (ppm)	93,44	64,64	85,43

Tabla 1. Valores medios representativos de lutitas pertenecientes a los tres tramos diferenciados. En negrita se muestran los valores máximos.

Tramo II.3. Lutitas oscuras y calcretas (1,80-3,50 m). Está formado por lutitas oscuras masivas a laminadas, con intercalaciones de calcretas localmente silicificadas. Las lutitas presentan una mineralogía en la que predomina casi en su totalidad los filosilicatos, con proporción variable de calcita y/o ópalo CT. En la fracción arcilla destaca el predominio de sepiolita y palygorskita, en ocasiones por encima del 95%. La proporción relativa de estas arcillas es variable. Se ha identificado, de forma subordinada, la presencia de illita y esmectita. El contenido en carbono orgánico (TOC) oscila entre 0,17 y 0,27%. En concordancia con los resultados mineralógicos, la cantidad de MgO varía entre 11 y 20%, mientras que el Al₂O₃ llega al 9,06%. El contenido en F varía entre 0,21 y 0,46% mientras el Li oscila entre 56 y 161 ppm.

Características texturales.

En las muestras estudiadas en el tramo transicional II.1 predominan las texturas masivas o groseramente laminadas, con frecuencia presentando intraclastos y claras evidencias de bioturbación, tanto de raíces como de excavadores. Destaca la existencia de láminas y agregados de sepiolita intrasedimentaria creciendo entre láminas de arcillas esmectíticas. El paso al tramo II.2 se caracteriza por el predominio de las texturas masivas e intraclásticas, con varias generaciones de sepiolita, que pasan, a techo de las secuencias, a texturas brechoides de desecación (pedalizadas) intensamente bioturbadas. La existencia de fábricas birrefringentes en varias direcciones indica la existencia de condiciones de desecación, rasgo característico de un ambiente palustre (Fig.1). Las texturas

de los niveles silíceos asociados corroboran el reemplazamiento de la sepiolita por ópalo CT, donde se mantienen los rasgos de exposición mencionados para la sepiolita. Especialmente a techo del tramo se incrementa la presencia de calcita micrítica asociada a nodulizaciones y a rellenos en pedotúbulos de raíces. En el tramo II.3 las lutitas con sepiolita y palygorskita presentan abundante bioturbación, diversos rasgos cutánicos (manganes y ferranes), nodulizaciones opalinas y presencia de minerales detríticos, entre los que se han reconocido cuarzo, feldespato potásico y micas (moscovita y biotita). El estudio de la microfábrica de las muestras indica que el desarrollo de los agregados de fibras de sepiolita se inicia en el tramo II.1 con aspecto geliforme formando tapices fibrosos que recubren superficies, pasando posteriormente a agregados de fibras compactos con evidencias de recristalización.

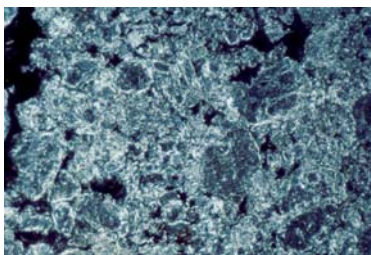


fig 1. Textura intraclástica de sepiolita mostrando evidencias de desecación y cementos sepiolíticos birrefringentes que indican varias generaciones de éste mineral.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Desde el punto de vista composicional, el tramo II.2 es el de mayor pureza, como ponen de manifiesto la mineralogía y los contenidos en MgO y F. El principal inconveniente es el desarrollo de nódulos opalinos que en el yacimiento afecta a la sepiolita de forma desigual. Los otros dos tramos presentan una menor pureza; en el tramo II.1 por la influencia de las arcillas ricas en esmectitas de la unidad infrayacente mientras que en el tramo II.3 la menor pureza es debida no solo a la presencia de palygorskita y minerales detríticos, sino especialmente a los intensos fenómenos de carbonatación (calcretas) que ha sufrido.

El estudio petrográfico, junto a los resultados de la difracción de rayos X, ha puesto de manifiesto que la sepiolita se formó primero a partir de fases previas, principalmente esmectita magnésica, mediante un mecanismo

genético de tipo intrasedimentario. Posteriormente actuaron procesos de neoformación a partir de disoluciones o geles Si-Mg. La evidencia petrográfica de varias generaciones de sepiolita corrobora la complejidad en la génesis de este mineral.

Se infiere que la presencia de palygorskita a techo de la unidad II indica otro cambio significativo en el ambiente sedimentario. Así, tras un prolongado periodo de exposición subaérea con el desarrollo de un potente paleosuelo de sepiolita, la presencia de palygorskita sería el resultado de la transformación de arcillas heredadas procedentes de la entrada de aguas superficiales y sedimentos detríticos. El papel de las reacciones formadoras de minerales deja de estar controlada por la sílice, adquiriendo relevancia la entrada de coloides aluminicos (aportes) y aguas bicarbonatadas cálcicas, que conducen a la formación de palygorskita y calcretas.

Se puede concluir que el yacimiento de sepiolita-palygorskita de Batallones no solo presenta variaciones significativas desde el punto de vista composicional sino además una diversidad textural notable, resultado de las condiciones palustres a las que quedaron sometidos los depósitos. El abundante desarrollo de texturas clásticas, con evidencias de varias generaciones de minerales fibrosos, indica condiciones de desecación que habrían favorecido la fragmentación del material. Este hecho habría facilitado el desarrollo de las trampas donde se acumularon numerosos restos de vertebrados que constituyen los yacimientos del Cerro de los Batallones.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto CGL-2008-05813-C02-02.

REFERENCIAS.

- Galán, E., Castillo, A. (1984): *Sepiolite-palygorskite in Spanish Tertiary Basins: Genetical patterns in continental environments*. In: Singer, A., Galán, E. (eds.). *Palygorskite-sepiolite occurrences. Genesis and uses. Developments in Sedimentology*, **37**, 87-124. Elsevier.
- Pozo, M., Calvo, J.P., Silva, P.G., Morales, J., Peláez-Campomanes, P., Nieto, M. (2004): *Geología del sistema de yacimientos de mamíferos miocenos del Cerro de los Batallones, Cuenca de Madrid*. *Geogaceta*, **35**, 143-146. Elsevier.