

Estudio Preliminar de Filosilicatos Asociados a Bioturbaciones del Mioceno Continental de Pozuelo de Alarcón (Madrid)

/ DAVID BORREGO-SALGADO (1*), OMID FESHARAKI (1), ALEJANDRA GARCÍA-FRANK (1)

(1) Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, Calle José Antonio Nováis 12, 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

Los filosilicatos, y en especial los minerales de la arcilla, pueden ser originados por neoformación o transformación de fases minerales previas, por lo que son abundantes en los suelos y sedimentos. El estudio de la asociación de arcillas, así como el análisis de su textura, morfología y composición química es de gran interés para realizar inferencias paleoclimáticas y paleoambientales (Folkoff & Meentemeyer, 1987; Hasiotis et al., 2007; Carrasco et al., 2008).

La exposición de los minerales a la erosión, la hidrólisis ácida o la meteorización pueden propiciar la formación de minerales de la arcilla. Por otra parte, la actividad vital de ciertos organismos puede favorecer la formación de filosilicatos por procesos de floculación y precipitación bioinducida (Coronado-Vila & Rodríguez-García, 2010, y citas interiores). La presencia de arcillas asociadas a *burrows* es común, ya sea por bioacumulación mecánica por parte del propio organismo o asociadas a microambientes relacionados con la actividad bioquímica de microorganismos que provoquen su neoformación (Vorhies & Gaines, 2009; Ehrlich, 1996; Konhauser & Urrutia, 1999; Coronado-Vila & Rodríguez-García, 2010). La presencia de *burrows* en ambiente continental suele asociarse principalmente a medios lacustres o fluviales; fuera de estos medios se asocian a la actividad de raíces, invertebrados y microvertebrados, e indican cierta humedad en el suelo, así como una posición por encima del nivel freático (Hembree & Hasiotis, 2008). Por otra parte, según Carrasco et al. (2008), la presencia tanto de niveles detríticos como de calcretas intercaladas indica una alternancia entre periodos de nivel freático alto y nivel freático bajo.

Este trabajo presenta los resultados del estudio preliminar de la mineralogía asociada a una serie de *burrows* localizados en sedimentos miocenos del Campus Universitario de Somosaguas (Universidad Complutense de Madrid). Las litologías en la zona son en su mayoría conglomerados, areniscas, lutitas y carbonatos laminares de edad Aragoniense (Fesharaki, 2016). El punto de muestreo donde se hallaron se sitúa a 300 m al noreste del yacimiento de vertebrados de Somosaguas Norte. Asimismo, se ha evidenciado la presencia de bioturbaciones cerca de la zona de estudio en el citado yacimiento (Menéndez Gamella et al., 2010; Domingo et al., 2017). Existen numerosos trabajos que citan la presencia de bioturbaciones continentales miocenas de la Cuenca de Madrid, principalmente en depósitos evaporíticos (Rodríguez & Calvo, 1998; Casado et al., 2014; Bustillo et al., 2017; entre otros). Además, Fesharaki (2016) realizó un estudio completo tanto de la mineralogía general, como de los minerales de la arcilla, de los yacimientos de Somosaguas y Húmera. Sin embargo, es la primera vez que se realiza un estudio específico sobre filosilicatos asociados a bioturbaciones continentales en la zona de Somosaguas-Húmera.

Las muestras seleccionadas para este trabajo se localizan estratigráficamente por debajo de los niveles estudiados por Fesharaki (2016). El estudio de los minerales de la arcilla, en otras secciones, presenta un especial interés a la hora de completar la interpretación paleoambiental y paleoclimática de la zona de Somosaguas-Húmera durante el Mioceno medio (Fesharaki, 2016).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este trabajo se han recogido dos muestras correspondientes a

fragmentos de arcosa de grano fino, y de aspecto masivo, procedentes de un mismo nivel (M1, roca englobante; M2, sedimento de relleno del *burrow*). Para el estudio de la mineralogía de las muestras se han realizado análisis de difracción de rayos X, tanto de roca total como de agregados orientados en los laboratorios del IGME (Tres Cantos, Madrid).

Para la preparación de agregados orientados se utilizaron los procedimientos habituales de preparación de las muestras (ver Fesharaki, 2016). Se obtuvieron tres tipos de agregados orientados: Agregado Orientado normal (AO), Agregado Orientado tratado con Etilen-Glycol (EG) y Agregado Orientado tratado térmicamente (TT).

El equipo utilizado para la obtención de los difractogramas ha sido un XPERT PRO MPD de PANalytical, con tubo de cobre (45 KV, 40 mA), monocromador de grafito y rendija automática. El software de captación de datos ha sido un X'Pert Data Collector 5.1 (5.1.0.156) de PANalytical. Para el posterior análisis e interpretación de los datos obtenidos, se ha usado el software HighScore versión 3.0.4 (PANalytical) y las bases de Datos PDF-2(ICDD) y CODJanuary2012.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La muestra M1 presenta en uno de sus laterales restos de una bioturbación de tipo galería de morfología cilíndrica y sin relleno (largo total de la galería de 16 mm y un diámetro en su parte más ancha de 27 mm), con parches de arcillas pardas dispuestas en finas láminas paralelas en la pared de ésta. La M2 es el relleno de una galería de morfología subcilíndrica. Se aprecian, al igual que en la anterior, parches de arcillas pardas dispuestas en finas

Palabras clave: Arcillas, Arcosa, Galería.

Key words: Clays, Arkose, Burrow.

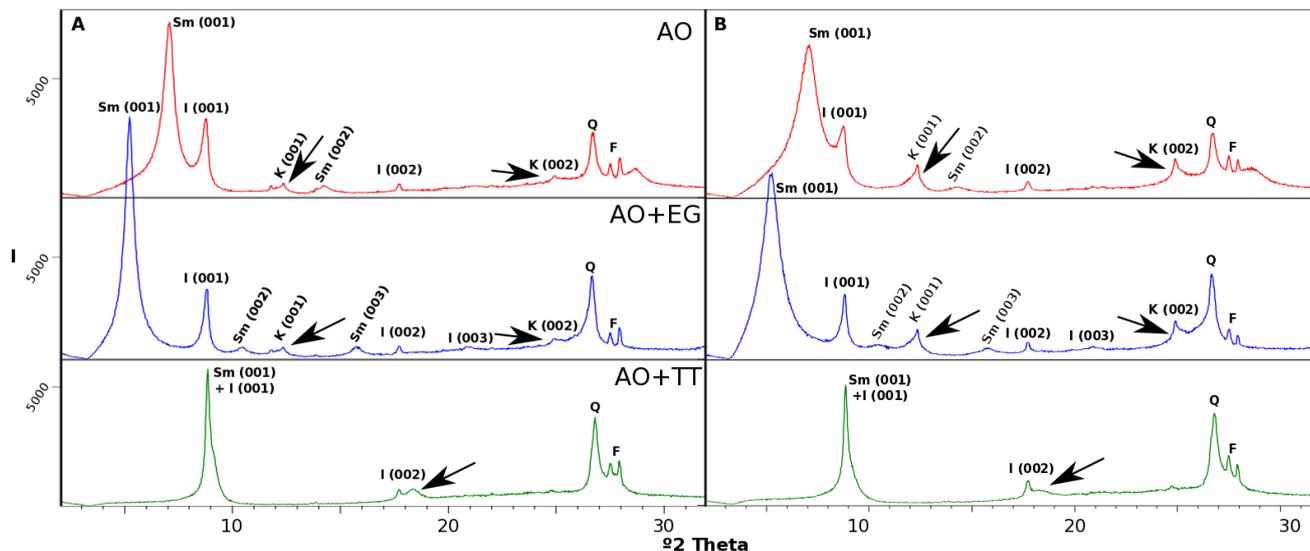


Fig. 1: Difractogramas representativos de fracciones arcillosas de las muestras estudiadas que muestran reflexiones de los minerales mayoritarios. Las flechas indican las diferencias entre las reflexiones de una muestra y otra. A: muestra 1 (M1); B: muestra 2 (M2). Sm= esmectitas; I= mica/illita; K= caolinita; Q= cuarzo; F= feldespato.

láminas paralelas en su pared. Por otra parte, M1 presenta un color ocre con un moteado rojizo, mientras que la M2 es de color pardo rojizo.

El análisis de los datos de difracción de rayos X muestra que ambas muestras son idénticas en su contenido mineralógico. En los difractogramas de roca total se han reconocido en ambas muestras reflexiones pertenecientes a cuarzo, feldespato potásico (microclina y ortosa), plagioclasa (principalmente albita) y filosilicatos. Esta paragénesis mineral es congruente con la descrita en los yacimientos cercanos, así como la interpretación de que son mineralogías procedentes de materiales de la Sierra Norte de Madrid (Fesharaki, 2016).

En los difractogramas de agregados orientados de ambas muestras se han reconocido reflexiones pertenecientes a esmectitas, micas/illitas y caolinita.

Aunque ambas son idénticas en su paragénesis mineral, en M2 se observan diferencias en la morfología de algunas reflexiones estando menos definidas (esmectitas y micas/illitas) que en M1, excepto las reflexiones (001) y (002) de la caolinita, que son más intensas que en M1. Esto puede ser debido a pequeñas diferencias en el grado de cristalinidad de los minerales de la arcilla. Estos datos pueden indicar un proceso de alteración más acentuado en M2 que M1. En futuros trabajos será necesario realizar estudios detallados sobre la cristalinidad de las arcillas para poder contrastar este último punto, así

como su posible origen biogénico.

Tradicionalmente, la presencia de esmectitas suele asociarse preferentemente a suelos o zonas mal drenadas con pH altos (Paquet, 1970), y con aporte hídrico estacional y torrencial (Fesharaki, 2016). Por otra parte, la presencia de illita indica condiciones de alteración física (generalmente ambientes fríos y/o áridos), mientras que la caolinita indica condiciones de alteración química (climas húmedos; Singer, 1980, 1984). En futuros trabajos será necesario realizar estudios cuantitativos de los minerales de la arcilla para poder inferir las condiciones paleoclimáticas y paleoambientales. Sin embargo, los resultados presentados son congruentes, aunque realizados en niveles inferiores, con los obtenidos por Fesharaki (2016) en zonas cercanas. El contenido mineral de la muestra estudiada es muy similar, en cuanto a la composición mineralógica de la roca total y de la fracción arcilla, al estudiado para el yacimiento de Somosaguas (ver Fig. 7.6 y 7.7 en págs 190 y 191 de Fesharaki, 2016.). De esta forma son congruentes con los medios sedimentarios inferidos por este autor para la zona de Somosaguas-Húmera de sistemas de abanicos aluviales, pudiendo no diferir mucho en cuanto a las condiciones paleoclimáticas y paleoambientales ya descritas para otros yacimientos de la zona (Domingo et al., 2012; Fesharaki, 2016).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que la mineralogía tanto del interior como del exterior del burrow son idénticas, a excepción de pequeñas diferencias en el grado de cristalinidad de algunas fases de los minerales de la arcilla.

La principal contribución de este trabajo respecto a los anteriormente citados es el conjunto de datos mineralógicos de niveles inferiores a los estudiados previamente, y amplía el conocimiento de las paragénesis minerales de los materiales continentales del Aragoniense medio de la Cuenca de Madrid.

El presente estudio ha servido como trabajo de introducción a las técnicas de laboratorio y de investigación, y para la realización de trabajos científicos en publicaciones de primer nivel, gracias a la colaboración del equipo de formación de Geodivulgar y del equipo de introducción a la investigación asociado al Proyecto Somosaguas de Paleontología (UCM). El estudio ha servido para aplicar técnicas mineralógicas al análisis de elementos de carácter paleontológico, lo cual no suele abordarse en los estudios oficiales de Grado ni de Máster.

Agradecimientos

Este trabajo cuenta con el apoyo del CGL2015- 66604-R (MINECO/FEDER).

REFERENCIAS

- Bustillo, M., Armenteros, I., Huerta, P. (2017): Dolomitization, gypsum calcitization and silicification in carbonate–evaporite shallow lacustrine deposits. *Sedimentology*. doi: 10.1111/sed.12345.
- Carrasco, A., Sacristán, S., Benítez-López, G., Romero-Nieto, D., Fesharaki, O., López-Martínez, N. (2008): Aplicaciones paleoclimáticas y paleoambientales de los estudios mineralógicos al yacimiento de vertebrados miocenos de Somosaguas. In "Palaeontologica Nova", J. Esteve & G. Meléndez, Eds. Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza, 8, 135-149.
- Casado, A.I., Alonso-Zarza, A.M., La Iglesia, Á. (2014): Morphology and origin of dolomite in paleosols and lacustrine sequences. Examples from the Miocene of the Madrid Basin. *Sediment. Geol.* 312, 50-62.
- Coronado Vila, I. & Rodríguez García, S. (2010): Bioacumulación de filosilicatos en las paredes de un micro-burrow de gusano del carbonífero. *Macla*, 13, 67-68.
- Domingo, L., Koch, P.L., Grimes, S.T., Morales, J., López-Martínez, N. (2012): Isotopic paleoecology of mammals and the Middle Miocene Cooling event in the Madrid Basin (Spain). *Palaeogeogr. Palaeocl.*, 339, 98-113.
- Domingo, M.S., Martín-Perea, D., Domingo, L., Cantero, E., Cantalapiedra, J.L., García Yelo, B.A., Gómez Cano, A.R., Alcalde, G.M., Fesharaki, O., Hernández Fernández, M. (2017): Taphonomy of mammalian fossil bones from the debris-flow deposits of Somosaguas-North (Middle Miocene, Madrid Basin, Spain). *Palaeogeogr. Palaeocl.*, 465, 103-121.
- Ehrlich, H.L. (1996): How microbes influence mineral growth and dissolution. *Chem. Geol.*, 132, 5-9.
- Fesharaki, O. (2016) Análisis paleoambiental y paleoclimático de los yacimientos de Somosaguas y Húmera (Mioceno medio, Madrid): Sedimentología, petrología, mineralogía y aplicación a divulgación e innovación educativa. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid. 366 p.
- Folkoff, M. E., & Meentemeyer, V. (1987): Climatic control of the geography of clay minerals genesis. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 77, 635-650.
- Hasiotis, S.T., Kraus, M.J., Demko, T.M. (2007): Climate controls on continental trace fossils. In "Trace Fossils: Concepts, Problems, Prospects", W. Miller III, ed. Elsevier. Amsterdam, 172-195.
- Hembree, D.I., & Hasiotis, S.T. (2008): Miocene vertebrate and invertebrate burrows defining compound paleosols in the Pawnee Creek Formation, Colorado, USA. *Palaeogeogr. Palaeocl.*, 270, 349-365.
- Konhauser, K.O. & Urrutia, M.M. (1999): Bacterial clay authigenesis: a common biogeochemical process. *Chem. Geol.*, 161, 399-413.
- Menéndez Gamella, A., Serrano, H., Presumido, M., Cárdbaba, J.A., Fesharaki, O. (2010): Yacimientos paleontológicos de Húmera (Mioceno medio, Cuenca de Madrid): Datos preliminares en Estratigrafía y Paleontología. *Cidarís*, 30, 187-196.
- Pacquet, H. (1970): Evolution géochimique des minéraux argileux dans les altérations et les sols des climats méditerranéens tropicaux à saisons contrastées. *Mémoires du Service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine*, 30, 212 pp.
- Rodríguez-Aranda, J.P. & Calvo, J.P. (1998): Trace fossils and rhizoliths as a tool for sedimentological and palaeoenvironmental analysis of ancient continental evaporite successions. *Palaeogeogr. Palaeocl.*, 140, 383-399.
- Singer, A. (1980): The palaeoclimatic interpretation of clay minerals in soils and in weathering profiles. *Earth-Sci. Rev.*, 15, 303-326.
- (1984): The palaeoclimatic interpretation of clay minerals in sediments- A review. *Earth-Sci. Rev.*, 21, 251-293.
- Vorhies, J.S. & Gaines, R.R. (2009): Microbial dissolution of clay mineral as a source of iron and silica in marine sediments. *Nat. Geosci.*, 2, 221-225.