

Estudio Mineralógico de Huesos Fósiles del Yacimiento Aragoniense de Húmera (Madrid)

/ ISABEL HERNANDO-ALONSO (1), OMID FESHARAKI (2*), NURIA SÁNCHEZ-PASTOR (1), JOSÉ MANUEL ASTILLEROS (1,3), JUAN ANTONIO CÁRDABA (4), LURDES FERNÁNDEZ-DÍAZ (1,3)

- (1) Departamento de Cristalografía y Mineralogía, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, C/ José Antonio Novais 12, 28040 Madrid (España)
(2) Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, C/ José Antonio Novais 12, 28040 Madrid (España)
(3) Instituto de Geociencias (UCM-CSIC), C/ José Antonio Novais 12, 28040 Madrid (España)
(4) Geosfera C.B., Departamento de Educación. Madres de la Plaza de Mayo 2, 28523 Rivas-Vaciamadrid (España)

INTRODUCCIÓN

El yacimiento paleontológico de Húmera se encuentra en la localidad homónima, en la provincia de Madrid, y desde el punto de vista geológico pertenece a la unidad Intermedia del Mioceno de la cuenca de Madrid, estando situado sobre el denominado "pasillo lutítico de Majadahonda" (Torres et al., 1995; Menéndez Gamella et al. 2010, Cárdaba et al. 2013, Fesharaki, 2016). Los medios sedimentarios descritos en trabajos previos representan abanicos aluviales medio-distales y medios lacustres más o menos perennes (Menéndez Gamella et al. 2010). Se han descrito un total de 5 tramos diferentes con presencia de fósiles de macrovertebrados en los dos tramos inferiores H1 y H2, y presencia de abundantes restos de fósiles de microvertebrados en el tramo H3. Los dos tramos superiores no han proporcionado restos fósiles (Cárdaba et al., 2013). Estos yacimientos se han datado como Aragoniense medio (unos 14 m.a), representando la biozona E (Cárdaba et al., 2013). Las primeras observaciones tafonómicas han evidenciado diferentes estados de conservación y, en concreto, en el tramo H3 se ha descrito la disolución total de la dentina en la mayoría de los molares y la observación de una amplia gama de colores en los restos óseos: negros grisáceos, verdes azulados, rojos rosáceos y su color crema anaranjado natural (Fesharaki, 2016). Hernando-Alonso et al. (2017), de forma preliminar, analizaron algunos restos con colores grisáceos y crema mediante espectroscopía Raman, sin que se obtuviesen diferencias composicionales significativas entre las muestras de ambas coloraciones.

En este trabajo presentamos los

primeros resultados del análisis mediante microdifracción de Rayos X, análisis de imágenes de microscopía electrónica de barrido y microsonda electrónica, realizados para deducir el origen de estas diferencias de color y su relación con las composiciones de los diferentes restos óseos analizados.

METODOLOGÍA

Los fósiles fueron previamente clasificados en 9 grupos en función de su color y su porosidad (Hernando-Alonso et al., 2016).

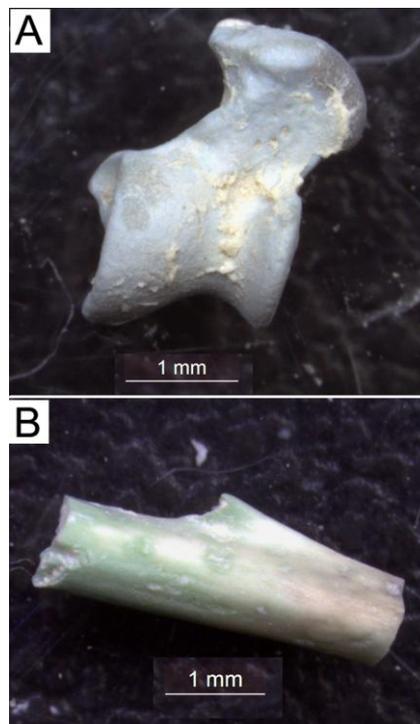


Fig. 1. Imágenes bajo lupa binocular de huesos de micromamíferos seleccionados para los análisis mineralógicos. A) Hueso "denso azulado", B) Hueso "denso verdoso" correspondientes a las muestras HAD2 y HVD3, respectivamente.

Se tomaron imágenes de los huesos seleccionados con lupa binocular para poder estudiar las superficies y ver con detalle las diferentes coloraciones que presentan (Fig. 1). Se hicieron análisis de microdifracción de Rayos X sobre las muestras sin ningún tipo de tratamiento. Posteriormente, se tomaron imágenes mediante microscopía electrónica de barrido para observar las diferencias texturales y la porosidad. Una vez hechos los estudios de superficie, los huesos fueron embutidos en resina y pulidos hasta llegar al centro de cada uno para poder ser analizados composicionalmente mediante microsonda electrónica.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos mediante microDRX no fueron concluyentes. Debido al tipo de superficie y forma de las muestras, muy rugosa e irregular, no fue posible focalizar de forma correcta y no fue posible obtener difractogramas suficientemente precisos de las distintas regiones analizadas en los huesos. Por otro lado, en los análisis de DRX realizados en toda el área de los fósiles se obtuvieron difractogramas, que aunque permitieron identificar la fase mineral hidroxiapatito, fueron de muy baja calidad debido a los problemas antes mencionados. Por tanto, ninguna de las dos técnicas de microdifracción resultó válida para realizar una interpretación de la composición total de las muestras. En el futuro se recurrirá a secciones pulidas para intentar mejorar la calidad de los difractogramas.

En la Figura 1 se observan dos ejemplares representativos de las muestras estudiadas, con tonalidades azuladas y verdosas. En la imagen A se observa una superficie relativamente

palabras clave: Micromamíferos, Diagénesis, MEB, Microsonda Electrónica, Hidroxiapatito.

key words: Micromammals, Diagenesis, SEM, Electron Microprobe, Hydroxyapatite.

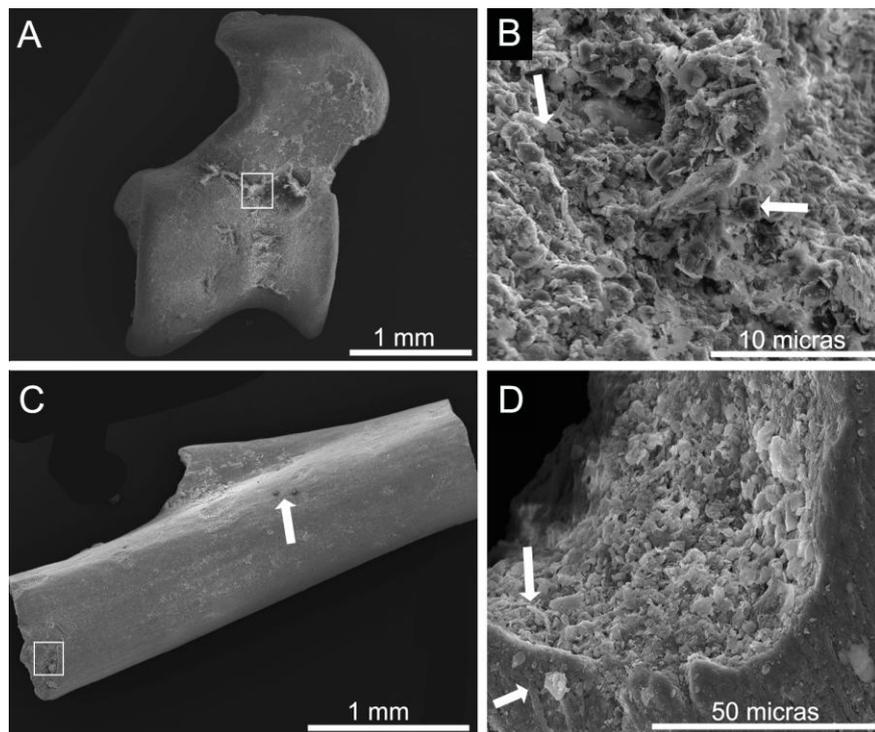


Fig. 2. Imágenes de microscopía electrónica de barrido de las mismas muestras de la figura 1. A) Muestra de astrágalo HAD2 con indicación de la zona ampliada en la imagen B. B) Detalle de la muestra HAD2. -Se observan cristales de calcita (flecha de la derecha) y esmectitas (flecha de la izquierda) sobre la superficie. C) Muestra HVD3 con indicación de la zona ampliada en D, y de restos de origen bacteriano (flecha) sobre su superficie. D) Detalle de la imagen anterior que muestra la zona de rotura de uno de los extremos con alteración del hidroxiapatito (flecha inferior) y crecimiento de esmectitas y calcita sobre la superficie.

poco porosa con crecimiento de carbonatos y arcillas sobre la misma. Según Fesharaki (2016), el tramo H3 presenta procesos de precipitación de carbonatos en fases iniciales de la diagénesis. La imagen B muestra otro fragmento de hueso que presenta una variación de su color desde los tonos blanquecinos y anaranjados típicos a los verdosos, poco comunes en el registro paleontológico. Las imágenes de detalle obtenidas mediante MEB (Fig.2) vuelven a mostrar una baja porosidad en superficie y recubrimientos en algunas zonas por crecimiento de carbonato cálcico y minerales de la arcilla en la muestra de color azulado (Fig. 2A y 2B). Por otra parte, la muestra de color verde (Fig. 2 C y 2D) presenta una zona central con muy baja porosidad, mientras que las roturas en sus extremos manifiestan una mayor porosidad y crecimiento de minerales de la arcilla, al mismo tiempo que se observa la disolución del hidroxiapatito (Fig. 2D). Sobre la superficie de esta muestra se observan dos formas redondeadas que se han asignado a estructuras bacterianas y cuyo análisis ha indicado una composición calcítica-orgánica. Estudios previos de la mineralogía de las arcillas han inferido procesos biogénicos que

habrían inducido cambios ambientales locales, influyendo en las variaciones composicionales de las diferentes fases minerales de la zona (Fesharaki, 2016). Por este motivo, no es descartable que sea uno de los factores que han intervenido también en el proceso de cambio de color de los restos óseos.

El estudio de imágenes obtenidas con Microsonda Electrónica y los análisis asociados indican variaciones composicionales en cada uno de los huesos (Fig. 3). Estas variaciones no siguen un patrón de distribución regular en cada resto óseo. Tampoco se detectan patrones de variación al comparar distintas muestras. Es necesario un estudio estadístico de las composiciones según las diferentes zonas de cada hueso para poder definir su significación respecto a los cambios de color observados en las diferentes muestras.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por los proyectos CGL2013-47988-C2-01-P, CGL2016-77138-C2-1-P y CTQ2015-67755-C2-1-R



Fig. 3. Imágenes de microsonda electrónica de la muestra HAD2. A) Estructura interna de la muestra. B) Detalle de la microestructura ósea y de las variaciones composicionales.

REFERENCIAS

- Cardaba, J.A., Presumido, M., Fesharaki, O., Casado, A.I., Perales, R. y Muniz Perez, M. (2013): New data on taxonomy and biostratigraphy of Humera paleontological site (Middle Miocene, Madrid Basin). *Span. J. Palaeontol.* 28(1): 29-42.
- Fesharaki, O. (2016): Análisis Paleambiental 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.
- Hernando-Alonso, I., Fesharaki, O., Sánchez-Pastor, N., Casado, A.I., Astilleros, J.M., Lobato, A., Taravillo, M. y Fernández-Díaz, L. (2017): Análisis mediante Raman de Huesos Fósiles de Micromamíferos del Yacimiento Paleontológico de Húmera (Madrid). *Macla* (en prensa).
- Menéndez Gamella, A., Serrano, H., Presumido, M., Cardaba, J.A. y Fesharaki, O. (2010): Yacimientos paleontológicos de Humera (Mioceno medio, Cuenca de Madrid): Datos preliminares en Estratigrafía y Paleontología. *Cidaris*, 30: 187-196.
- Torres, T., Maldonado, A., Querol, R. & Zamora, I. (1995): Evolución en el subsuelo de los sistemas de abanicos aluviales del Mioceno de la cuenca de Madrid (España). *Geogaceta*, 18, 56-58.