

Caracterización química de fósiles del yacimiento de Húmera (Madrid) mediante técnicas no destructivas – Interpretación del origen del color

Nuria Sánchez-Pastor (1*), Omid Fesharaki (2), Isabel Hernando-Alonso (1), José Manuel Astilleros (1,3), Lurdes Fernández-Díaz (1,3)

(1) Departamento de Mineralogía y Petrología, UCM, 28040, Madrid (España)

(2) Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología. UCM, 28040, Madrid (España)

(3) Instituto de Geociencias. UCM-CSIC, 28040, Madrid (España)

* corresponding author: nsanchez@ucm.es

Palabras Clave: Micromamíferos, Diagénesis, Espectroscopía Raman, Microsonda electrónica, Caracterización química.

Key Words: Micromammals, Diagenesis, Raman Spectroscopy, Electron microprobe, Chemical characterization.

INTRODUCCIÓN

El yacimiento paleontológico de Húmera se encuentra en la provincia de Madrid y, desde el punto de vista geológico, pertenece a la unidad Intermedia del Mioceno de la cuenca de Madrid (Menéndez Gamella et al. 2010, 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 dos tramos con presencia de fósiles de macrovertebrados y un tramo con restos de fósiles de microvertebrados (objeto de estudio) (Cárdaba et al., 2013).

Los procesos que han podido sufrir estos huesos se pueden haber originado tanto en condiciones pre-diagénéticas como en la diagénesis temprana. Durante el pre-enterramiento los microfósiles sufren cambios debido a la ingesta de estos por depredadores y a la abrasión y degradación producida por factores ambientales. Mientras que en la diagénesis se produce la sustitución iónica y la recristalización de minerales autógenos debido a la interacción del hueso con fluidos, alteración de la materia orgánica, aumento de la temperatura y aumento de la porosidad. Las observaciones tafonómicas han evidenciado diferentes estados de conservación y una disolución total de la dentina en la mayoría de los molares. Además, se ha observado una amplia gama de colores (Fig. 1) en los restos óseos: grises, rojos, verdes, azules y su color blanco-crema natural (Hernando-Alonso et al, 2016).

Existen pocos yacimientos con restos de microvertebrados que presenten la viabilidad cromática descrita en este trabajo. Además, el origen de los colores es un tema aún muy controvertido (Robles et al., 2001; Michel et al., 2006). En este trabajo se pretende interpretar el origen del color mediante el uso de técnicas no destructivas. La elección de estas técnicas se debe a la

escasez de restos obtenidos. Esto es debido al reciente descubrimiento de este yacimiento y su posterior soterramiento (en la actualidad se encuentra cubierto por una infraestructura pese a las leyes de patrimonio paleontológico).



Fig 1. Restos rojos (a), blancos (b) y verdes (c) del yacimiento.

METODOLOGÍA

El equipo gestor y de investigación de los yacimientos de Somosaguas y Húmera realizó el procesado (lavado-tamizado) y el posterior triado de los restos de fósiles de microvertebrados de los materiales extraídos del tramo de estudio. Los restos óseos fueron entregados a los investigadores del yacimiento para su estudio tafonómico y mineralógico. Para su estudio mineralógico, se clasificaron en grupos en función de su color (Hernando-Alonso., 2016) utilizando una lupa binocular: blancos (whiB), grises (graB), rojos (redB), azules (bluB), verdes (greB), y restos con superficies calcificadas (carB). A su vez, en todos ellos se hicieron distinciones de huesos densos (partes de huesos compactas) y porosos (parte de huesos esponjosos) pero no resultaron dar

composiciones diferentes. Por este motivo, en el estudio composicional se unieron ambos en un solo grupo y se mantendría la separación para el estudio tafonómico. Se seleccionaron ejemplares representativos de todos los grupos con la excepción de los rojos, verdes y azules en los que sólo contábamos con uno o dos ejemplares de calidad para su estudio.

Debido a la escasez de restos de algunos de los grupos mencionados, las técnicas utilizadas fueron: (i) lupa binocular para la separación y estudio previo de las superficies; (ii) Raman de las superficies de los huesos para obtener una composición inicial y análisis posteriores de las muestras pulidas; (iii) fluorescencia de rayos X para obtener los elementos mayores y menores como punto de partida para los análisis de microsonda; (iv) análisis del comportamiento térmico (DTA-TGA) para identificar posibles contenidos de agua y/o materia orgánica y (v) microsonda electrónica y mapas de elementos EDAX.

RESULTADOS

La primera aproximación al estudio composicional de estos restos óseos se hizo mediante espectroscopía Raman. Con el análisis de las superficies de los huesos se encontraron algunas diferencias, pero resultó difícil extraer conclusiones debido a las alteraciones de la superficie. En la mayoría de los restos predominaba la presencia de carbonatos y silicatos recubriendo el hueso original de apatito. Para seguir con las técnicas no destructivas, se analizó la superficie mediante FRX. Esta técnica nos dio una idea de los elementos mayores y menores presentes y nos ayudaría a decidir qué elementos analizar en microsonda. Sin embargo, los resultados eran de carácter cualitativo. En el caso de los huesos blancos, debido a la gran cantidad de restos obtenidos, se decidió ajustar los datos de FRX usando la curva del análisis del comportamiento térmico. El resultado indicó la presencia de materia orgánica y, por lo tanto, la necesidad de estudiar el interior de los restos. Por este motivo, se seleccionó un hueso de cada color para embutir en resina y poder así estudiarlos mediante Raman y microsonda electrónica de borde a núcleo. Al acceder al núcleo de los huesos se pudo observar que el color no era una cuestión de alteración de superficie sino que, en todos ellos, el color se mantenía en todo el hueso.

Con los análisis Raman (Fig. 2) de las muestras embutidas se pudieron observar claras diferencias entre los huesos carbonatados, que solo mostraban bandas pertenecientes a carbonato (calcita), y el resto de los huesos, en los que se observaba la aportación del apatito y de las bandas de la materia orgánica (Amidas I y III en la región 1100-1600 cm^{-1}). Además, en el caso de los huesos rojos, se observa una combinación de las bandas de materia orgánica con carbonato (estroncianita).

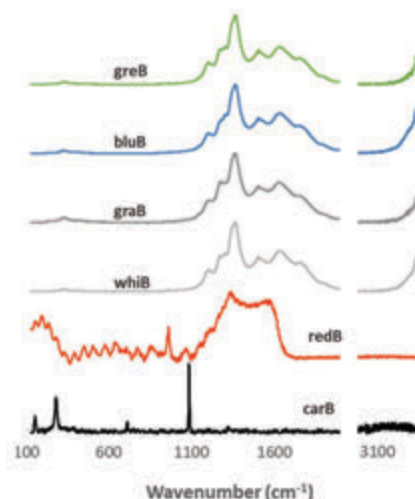


Fig 2. Perfiles Raman de los restos con distintas coloraciones.

El estudio de microsonda se empezó con mapeados de elementos EDAX para poder descartar las zonas con alteraciones y analizar solamente los huesos para obtener diferencias entre los distintos colores. Los resultados composicionales muestran claros enriquecimientos en algunos elementos que podrían indicar el origen de la coloración. También se han observado diferencias en cuanto a la madurez de los restos, con distintos contenidos en F y Cl, incluso dentro de un mismo hueso.

REFERENCIAS

- Cardaba, J.A., Presumido, M., Fesharaki, O., Casado, A.I., Perales, R., 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. UCM.
- Hernando-Alonso, I., Fesharaki, O., Sánchez-Pastor, N., Casado, A.I., Astilleros, J.M., Lobato, A., Taravillo, M., Fernández-Díaz, L. (2016): Análisis mediante Raman de Huesos Fósiles de Micromamíferos del Yacimiento Paleontológico de Húmera (Madrid). *Macla*, **21**: 56-58.
- Menéndez Gamella, A., Serrano, H., Presumido, M., Cardaba, J.A., Fesharaki, O. (2010): Yacimientos paleontológicos de Humera (Mioceno medio, Cuenca de Madrid): Datos preliminares en Estratigrafía y Paleontología. *Cidaris*, **30**: 187-196.
- Michel, V., Bocherens, H., Théry-Parisot, I., Valoch, K. y Valensi, P. (2006): Colouring and preservation state of faunal remains from the Neanderthal levels of Kulna Cave, Czech Republic. *Geoarcheology. International Journal*, **21**: 479-501.
- Robles, J., Arroyo-Cabral, J., Johnson, E., Allen, B.L., Izquierdo, G. (2002): Blue bone analyses as a contribution to the study of bone taphonomy in San Josecito Cave, Nuevo Leon, Mexico. *Journal of Cave and Karst Studies*, **64**: 145-149.