

# Patrones de mortalidad en las poblaciones de *Democricetodon larteti* del yacimiento madrileño de Húmera (Aragoniense medio, Mioceno medio)

*Patterns of mortality in Democricetodon larteti populations of the Húmera site in Madrid (middle Aragonian, middle Miocene)*

Álvaro Villarreal Gómez<sup>1</sup>, M. Ángeles Álvarez Sierra<sup>1,2</sup>, Paloma López Guerrero<sup>1</sup> y Omid Fesharaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, C/ José Antonio Novais 12, Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid.

<sup>2</sup>Departamento de Geología Sedimentaria y Cambio Medioambiental, Instituto de Geociencias IGEO (CSIC, UCM). C/ José Antonio Novais 12, 28040 Madrid. alvarovillarrealgomez@estumail.ucm.es, masierra@ucm.es, palomalopez@geo.ucm.es, omidfesh@ucm.es

## ABSTRACT

*Democricetodon larteti* is a cricetid rodent found in the paleontological deposits of Húmera (middle Aragonian, middle Miocene, Madrid). The study of wear in third molars (upper and lower) has allowed establishing a pattern of mortality that shows a predominance of juvenile forms. This mortality pattern is similar to that of the nearby Somosaguas site, where it is considered that the youngest individuals were most likely to die because there were very adverse living conditions. The mortality pattern of Húmera would indicate that the individuals of *Democricetodon larteti* could be subjected, similarly as described for Somosaguas, to a great environmental pressure, so that they rarely reached adulthood.

**Key-words:** Madrid Basin, dental wear, third molars, cricetid rodent.

## RESUMEN

*Democricetodon larteti* es un roedor cricétido hallado en los yacimientos paleontológicos de Húmera (Aragoniense, Mioceno medio, Madrid). El estudio del desgaste en sus terceros molares (superiores e inferiores) ha permitido establecer un patrón de mortalidad que muestra un predominio de formas juveniles. Dicho patrón de mortalidad es similar al descrito en el cercano yacimiento de Somosaguas, en el que se considera que los individuos más jóvenes son los que más fácilmente morían debido a unas condiciones de vida muy adversas. El patrón de mortalidad de Húmera indicaría que los individuos de *Democricetodon larteti* podrían, como se ha descrito para Somosaguas, estar sometidos a una gran presión, por lo que raramente llegaban a alcanzar la edad adulta.

**Palabras clave:** Cuenca de Madrid, desgaste dental, terceros molares, roedor cricétido.

*Geogaceta*, 64 (2018), 87-90  
ISSN (versión impresa): 0213-683X  
ISSN (Internet): 2173-6545

Recepción: 24 de enero de 2018  
Revisión: 12 de abril de 2018  
Aceptación: 25 de abril de 2018

## Introducción

El yacimiento paleontológico de Húmera se localiza en un talud de la carretera M-508, en la rotonda de acceso al municipio de Húmera (Fig. 1). Los diferentes tramos descritos se encuentran entre una cota inferior de 656,4 m y una superior de 660 m, ocupando una extensión de 4000 m<sup>2</sup> (Fesharaki, 2016). Tras tres campañas de excavación (2009 a 2011), se publicaron los resultados preliminares sobre datos taxonómicos, bioestratigráficos y tafonómicos de este yacimiento (Menéndez Gamella *et al.*, 2010; Cárdbaba *et al.*, 2013).

Menéndez Gamella *et al.* (2010) indicaron la existencia de dos afloramientos del yacimiento de Húmera separados uno del otro por unos 40 m aproximadamente, que presentan un espesor observable de unos 3,60 m, designados con los nombres de Húmera Norte y Húmera Oeste. Se han correlacionado varios niveles fosilíferos repartidos en cinco tramos de composición siliciclástica entre ambos afloramientos. Estos tramos se han nombrado de H1 a H5, pero sólo en los tramos H1, H2 y H3 se han encontrado fósiles. El listado faunístico (Cárdbaba *et al.*, 2013) está formado por una asociación de macrovertebrados (tramos H1 y H2) y de microvertebrados (tramo

H3). Los restos fosilíferos procedentes de este último tramo han sido el objeto de estudio del presente trabajo. La asociación de micromamíferos del yacimiento de Húmera (*Megacricetodon collongensis*, *Democricetodon larteti*, *Armantomys tricristatus*, *Microdyromys* aff. *monspeliensis*, *Microdyromys* nov. sp., *Heteroxerus* nov. sp. y *Heteroxerus grivensis*; Hernández-Ballarín y Peláez-Campomanes, 2017a) ha permitido situarlos en la unidad MN5, biozona local E del Aragoniense medio (Cárdbaba *et al.*, 2013; Hernández-Ballarín y Peláez-Campomanes, 2017a), datada entre los 14,06-13,8 Ma (Van der Meulen *et al.*, 2012), un intervalo en el que la

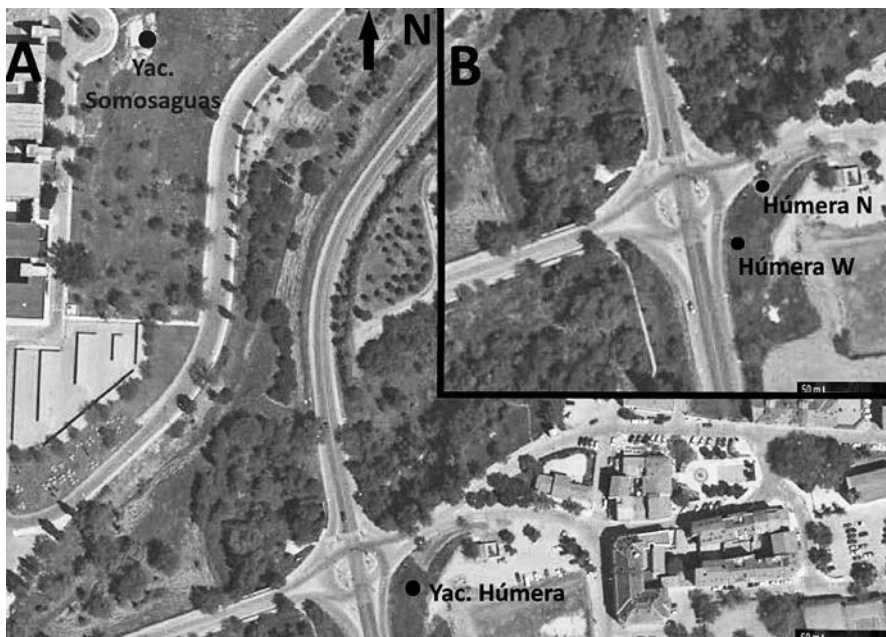


Figura 1.- A) Foto aérea de los yacimientos de Húmera ( $40^{\circ}25'41.8''N3^{\circ}47'12.9''W$ ) y Somosaguas ( $40^{\circ}25'51.0''N3^{\circ}47'18.8''W$ ). B) Foto aérea con la ubicación de los afloramientos de Húmera Norte (N) y Oeste (W). Imagen tomada de PLANEA (Web Madrid.org). Los círculos negros indican la ubicación de los yacimientos y Yac. es la abreviatura de yacimiento.

Figure 1.- A) Aerial photo of the Húmera ( $40^{\circ}25'41.8''N3^{\circ}47'12.9''W$ ) and Somosaguas deposits ( $40^{\circ}25'51.0''N3^{\circ}47'18.8''W$ ). B) Aerial photo with the location of the Húmera Norte (N) and Oeste (W) outcrops. Image taken from PLANEA (Web Madrid.org). The black circles indicate the location of the deposits and Yac. is the abbreviation for the deposits.

tendencia climática fue hacia un enfriamiento y aumento de la aridez globales (Van der Meulen y Daams, 1992; Domingo *et al.*, 2009, 2012; Hernández-Ballarín y Peláez-Campomanes, 2017b).

Los cercanos yacimientos de Somosaguas han sido extensamente estudiados (Polonio y López Martínez, 2000; Hernández Fernández *et al.*, 2006; Menéndez *et al.*, 2017a), y en ellos se reconoce un importante cambio ambiental y climático acaecido en el Aragoniense medio (Mioceno Medio) con una tendencia hacia la aridez y el enfriamiento crecientes (Van der Meulen y Daams, 1992; Hernández Fernández *et al.*, 2006; Torroba *et al.*, 2010; Hernández-Ballarín y Peláez-Campomanes, 2017b). Diversos estudios sobre los patrones de mortalidad de los cricétidos *Democricetodon larteti* y *Megacricetodon collongensis*, y el proboscídeo *Gomphotherium angustidens* en el yacimiento de Somosaguas (Torroba *et al.*, 2010; Manzanero y Hernández Fernández, 2014; Menéndez *et al.*, 2017a) han constatado una gran abundancia de elementos dentales muy poco desgastados, pertenecientes a individuos juveniles. El patrón de mortalidad obtenido por estos autores no coincide con los clásicos patrones de mor-

talidad de tipo atricional (gran presencia de individuos muy jóvenes y muy ancianos, mientras que los adultos en edad de reproducción apenas están representados) ni catastrófico (en el cual la distribución de frecuencias de presencia de individuos disminuye al aumentar la edad) descritos en trabajos con poblaciones de roedores actuales y observados en otros yacimientos paleontológicos (Freudenthal *et al.*, 2002). Polonio y López Martínez (2000) asocian la elevada mortalidad de individuos juveniles con eventos de gran aridez.

El objetivo de este trabajo ha sido el estudio del patrón de mortalidad de la especie de roedor *Democricetodon larteti* del yacimiento de Húmera, a través del análisis del desgaste dental, con el fin de comprobar si el patrón reconocido en el yacimiento de Somosaguas es semejante al mostrado en la cercana localidad de Húmera.

### Material de estudio

El material que se ha estudiado procede del tramo H3 del afloramiento de Húmera Norte. La especie seleccionada para la realización de este estudio sobre el desgaste dental y los patrones de mortalidad ha sido *Democricetodon larteti* de-

bido a la abundancia de restos hallados en Húmera y a que es el mismo taxón que se usó en uno de los estudios de mortalidad llevados a cabo sobre material procedente de los yacimientos de Somosaguas (Torroba *et al.*, 2010).

En las campañas de excavación se obtuvieron 43 terceros molares superiores y 23 terceros molares inferiores de *Democricetodon larteti*. De éstos se seleccionaron únicamente los dientes completos y sin roturas en la superficie oclusal, de modo que, tras analizar su estado de preservación, sólo pudieron ser empleados 15 terceros molares superiores y 19 terceros molares inferiores (Fig. 2).

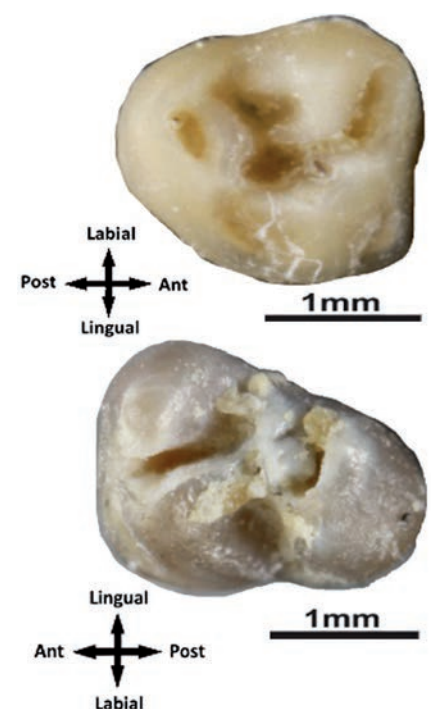


Figura 2.- Ejemplo de tercer molar superior e inferior de *Democricetodon larteti*.

Figure 2.- Example of upper and lower third molars of *Democricetodon larteti*.

### Metodología

Se ha empleado el método desarrollado por Freudenthal *et al.* (2002) para estimar el patrón de mortalidad. Dicho método se basa en el cálculo del índice de desgaste de los terceros molares –*Wear Index*,  $WI = 100D/(E+D)$ , expresado como un porcentaje entre la superficie oclusal ocupada por dentina ( $D$ ) y la superficie oclusal total (calculada como la suma de la superficie ocupada por esmalte y dentina ( $E+D$ )). Se asume que cuánto más desgastados resulten los molares (altos

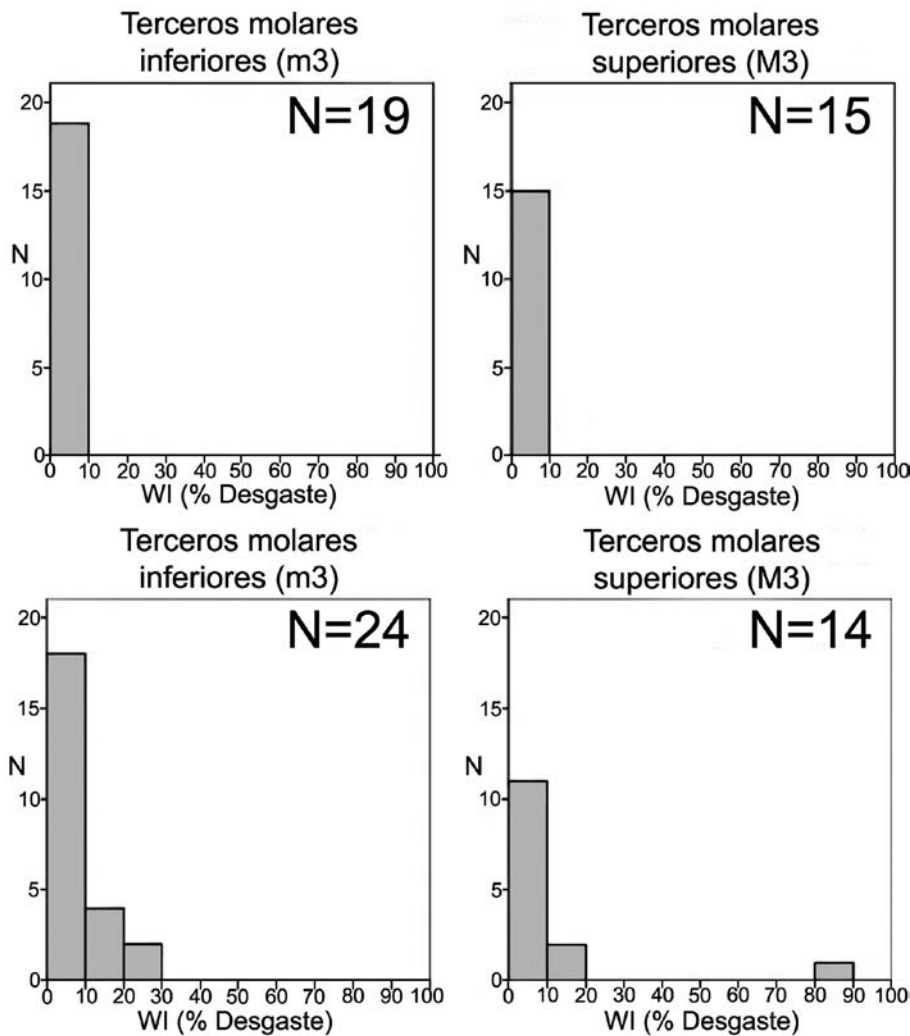


Figura 3: Histogramas del índice de desgaste (WI) de los terceros molares inferiores y superiores de *Democricetodon larteti* en Húmera (arriba) y Somosaguas (debajo).

Figure 3.- Histograms of the wear index (WI) of the lower and upper third molars of *Democricetodon larteti* in Húmera (above) and Somosaguas (below).

valores de índice de desgaste) mayor será la edad del individuo (Freudenthal *et al.*, 2002; Torroba *et al.*, 2010).

Para llevar a cabo el estudio se han realizado fotografías de 34 terceros molares superiores e inferiores de *Democricetodon larteti*. Para calcular el índice de desgaste (WI) se midió la superficie expuesta de dentina y la superficie oclusal total.

Posteriormente, se obtuvo el porcentaje del área desgastada de cada diente mediante la relación existente entre la superficie ocupada por dentina (superficie desgastada) y la superficie total del diente medida en píxeles, usando el programa Adobe Photoshop CS4.

Finalmente, para representar gráficamente los valores de los índices de desgaste obtenidos, se ha realizado un histograma con diez subdivisiones (Fig. 3). Los casos que presentan un WI entre 0 y 10% indicarían un desgaste menor y por tanto, pertenecerían a los indivi-

duos más jóvenes; los valores más altos de este índice corresponderían a los individuos de mayor edad (Freudenthal *et al.*, 2002).

### Resultados y discusión

Todos los elementos dentales superiores que han sido analizados se ubican entre valores de WI de 0% al 10% de desgaste, dentro de la primera categoría de desgaste. Este resultado evidencia la presencia de individuos con dientes poco desgastados, y por tanto más jóvenes. Los índices calculados para los elementos inferiores muestran una distribución similar a la de los superiores, de manera que todos los valores del índice se sitúan entre 0 y 10%.

Los resultados obtenidos en el yacimiento de Húmera muestran un patrón de mortalidad que no coincide con el patrón atricial, en el que se muestra la muerte preferente de los indivi-

dividuos juveniles y seniles de las poblaciones. Por otra parte, y con respecto al otro modelo clásico, el modelo catastrófico, hay que señalar que presenta algunas diferencias importantes, ya que en Húmera no hay representación de individuos adultos ni seniles. El patrón de mortalidad obtenido para *Democricetodon larteti* en Húmera coincide con los patrones de mortalidad que se han descrito para los macromamíferos y micromamíferos (Fig. 3) de los yacimientos de Somosaguas (Torroba *et al.*, 2010; Manzanero y Hernández Fernández, 2014; Menéndez *et al.*, 2017a). Estos autores indican que los individuos más jóvenes, al ser los más sensibles a un clima extremo, estarían sometidos a una gran presión y morirían más frecuentemente, lo que explicaría la mayor presencia de éstos en el histograma. Raramente llegarían a alcanzar la edad adulta, y muy pocos llegarían a la senectud, razón por la que es prácticamente nula su presencia en el histograma. Este patrón de mortalidad fue denominado patrón espartano por Menéndez *et al.* (2016). Menéndez *et al.* (2017a) han inferido una clima para Somosaguas muy árido, en el que habría dos meses de lluvias y 10 de sequía (Menéndez *et al.*, 2017b).

Se ha comparado el patrón de mortalidad reconocido en Húmera con los resultados disponibles de estudios que emplean la misma metodología (Freudenthal *et al.*, 2002) en una localidad actual, Doñana.

Los resultados de los estudios realizados por Freudenthal *et al.* (2002) sobre la población del ratón de campo, *Apodemus sylvaticus*, en Doñana presentan una distribución de categorías de desgaste diferente de la observada en *Democricetodon larteti* en el yacimiento de Húmera. El patrón de mortalidad de *Apodemus sylvaticus* en Doñana presenta registros de individuos pertenecientes a edades más avanzadas. Por otra parte, Freudenthal *et al.* (2002) también estudiaron el desgaste dental en el caso de *Apodemus goriafensis* del yacimiento del Mioceno terminal de Biancone (Gargano, Italia); éste presenta un patrón de mortalidad diferente al de Húmera, ya que también contiene individuos de edad más avanzada y los individuos con menor WI están algo más representados, aunque no son la clase dominante. Como consecuencia, el patrón que coincide con Húmera en la distribución de categorías de desgaste es el descrito en Somosaguas. Por tanto, se suponen para Húmera unas condiciones similares a las de Somosaguas con una sequía prolongada y no parecidas a las de



Doñana en la que también hay una gran sequía estival, pero menos duradera.

## Consideraciones finales

Aplicando la metodología de estudio del desgaste dental, propuesta por Freudenthal *et al.* (2002), a los terceros molares superiores e inferiores de *Democricetodon larteti* procedentes del yacimiento del Mioceno medio de Húmera (tramo H3 de Húmera Norte) se han podido descartar los clásicos patrones de mortalidad atricial y catastrófico. El modelo que se ha podido reconocer en el yacimiento de Húmera, ha sido el mismo que en el yacimiento de Somosaguas, denominado patrón de mortalidad espartano, en el que las únicas edades representadas son las de los individuos más jóvenes. Por tanto, se podría aplicar a Húmera la hipótesis de que un clima con una aridez muy marcada y períodos de sequía extrema afectaría diferencialmente a los miembros más sensibles de la población, en particular a los más jóvenes. El evento de aridez detectado en el yacimiento de Somosaguas concuerda con las características observadas en el cercano yacimiento de Húmera, lo que parece lógico por la similitud geológica y de edad de ambos yacimientos.

## Agradecimientos

Este trabajo es un resumen del Trabajo de Fin de Máster realizado en 2017 por Álvaro Villarreal Gómez en el Departamento de Paleontología de la UCM. Agradecemos al Dr. Morales (MNCN-CSIC) por el préstamo de las muestras. Esta es una contribución del Equipo del Grupo de Investigación UCM 910607 sobre Evolución de Mamíferos Cenozoicos y Paleoneoambientales Continentales de la Uni-

versidad Complutense de Madrid. Los autores agradecen los comentarios y correcciones realizados por las Dras. Verónica Hernández-Ballarín y Ana Rosa Gómez Cano.

## Bibliografía

- Cárdaba, J.A., Presumido, M., Fesharaki, O., Casado, A. I., Perales, R. y Muñiz Pérez, M. (2013). *Spanish Journal of Palaeontology* 28, 29-42.
- Domingo, L., Cuevas González, J., Grimes, S.T., Hernández Fernández, M. y López Martínez, N. (2009). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 272, 53-68.
- Domingo, L., Koch, P.L., Grimes, S.T., Morales, J. y López-Martínez, N. (2012). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 339, 98-113.
- 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, Univ. Complutense de Madrid, 360 p.
- Freudenthal, M., Martín Suárez, E. y Bendala, N. (2002). *Mammalia* 66, 275-284.
- Hernández Fernández, M., Cárdaba, J.A., Cuevas-González, J., Fesharaki, O., Salesa, M.J., Corrales, B., Domingo, L., Elez, J., López Guerrero, P., Sala-Burgos, N., Morales, J. y López Martínez, N. (2006). *Estudios Geológicos* 62, 263-294.
- Hernández-Ballarín, V. y Peláez-Campomanes, P. Updated biochronology of the Madrid Basin: species distribution and implications for the Middle Miocene rodent faunas of Spain. *Historical Biology*, 30:3, 305-316
- Hernández-Ballarín, V. y Peláez-Campomanes, P. (2017b). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 472, 108-118.
- Manzanero, E. y Hernández Fernández, M. (2014). En: *New Insights on Ancient Life* (G. Arreguín-Rodríguez, J. Colmenar, E. Díaz-Berenguer, J. Galán, A. Legarda-Lisarrí, J. Parrilla-Bel, E. Puértolas-Pascual y R. Silva-Casal, Eds.). Boltaña, Huesca, 160-162.
- Menéndez Gamella, A., Serrano, H., Presumido, M., Cárdaba, J.A y Fesharaki, O. (2010). *Cidaris* 30, 187-196.
- Menéndez, I. Gómez Cano, A.R. Hernández Fernández, M. (2017). Mortalidad excepcional en los cricétidos (Rodentia) del Mioceno medio de Somosaguas (Pozuelo de Alarcón, Madrid). *Estudios Geológicos* 73 (1): e060. <http://dx.doi.org/10.3989/egol.42347.397>.
- Menéndez, I., Gómez Cano A.R., García Yelo, B.A., Domingo, L., Domingo, M.S., Cantalapedra, J.L., Blanco, F. y Hernández Fernández, M. (2017b). *PLoS ONE* 12(10), e0186762.
- Menéndez, I., Gómez Cano, A.R. y Hernández Fernández, M. (2016). En: *New perspectives on the Evolution of Phanerozoic Biotas and Ecosystems Conference proceedings*. (E. Manzaneros, H.G. Ferrón, M. Suñer, B. Holgado, V.D. Crespo, S. Mansino, A. Fagoaga, R. Marquina, I. García-Sanz, C. Martínez-Pérez, M. Joanes-Rosés, B. Cascales-Miñana y M.D. Marin-Monfort, Eds.). Ayuntamiento de Alpuente, 108 p.
- Polonio, I. y López-Martínez, N. (2000). *Coloquios de Paleontología* 51, 235-266.
- Torroba, J., Gómez de la Peña, L., Gómez Cano, A.R., López-Guerrero, P. y Hernández Fernández, M. (2010). *Cidaris* 30, 325-328.
- Van der Meulen, A.J. y Daams, R. (1992). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 93, 227-253.
- Van der Meulen, A.J., García-Paredes, I., Álvarez-Sierra, M.A., Van den Hoek Ostende, L.W., Hordijk, K., Oliver, A. y Peláez-Campomanes, P. (2012). *Geologica Acta* 10(2), 159-179.