

# Paleoecología de los niveles lumaquéllicos con *Heterostegina* en el Tortonense del sector central de la Cuenca del Guadalquivir (SO España).

Paleoecology of the lumaquelllic *Heterostegina* levels in the Tortonian central sector of the Guadalquivir Basin (SW Spain).

J. Tosquella <sup>(1)</sup>, M. Abad <sup>(1)</sup>, M.L. González-Regalado <sup>(1)</sup>, F. Ruiz <sup>(1)</sup> y J.G. Pendón <sup>(2)</sup>

Dpto. de Geodinámica y Paleontología <sup>(1)</sup> - Dpto. de Geología <sup>(2)</sup>, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva. Campus del Carmen, Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n. Huelva-21071. josep@uhu.es

## ABSTRACT

The lumaquelllic levels with *Heterostegina* in a detritic-bioclastic succession (Km 98 section) located in the central sector of the Guadalquivir Basin has been studied. The sedimentological and micropaleontological analysis (larger foraminifera, benthic and planktic microforaminifera, and ostracoda) allows deduce an outer infralittoral environment of deposition for these levels. Larger foraminifera (*Heterostegina*) could dominate the more oligotrophic depositional conditions during intervals of sea level rise; ostracoda and small benthic foraminifera could dominate preferably the more eutrophic ones during intervals of continental clastic input.

**Key words:** Paleoecology, *Heterostegina*, Small foraminifera, Ostracoda, Tortonian, Upper Miocene, Guadalquivir Basin.

*Geogaceta*, 33 (2003),  
ISSN:0213683X

## Introducción y objetivos

El análisis estratigráfico y paleontológico de los sedimentos de la serie basal transgresiva neógena en diversas localidades a lo largo del margen septentrional pasivo de la Cuenca del Guadalquivir ha permitido reconocer la presencia recurrente de un tramo arenoso de edad tortoniense con abundantes *Heterostegina*, observado por diversos autores con anterioridad (Perconig, 1972; Viguier, 1974; Civis *et al.*, 1987, 1994). Localmente, estos macroforaminíferos forman niveles lumaquéllicos prácticamente mono-específicos, fáciles de reconocer y con una continuidad lateral notable.

El primer paso en el estudio de estos niveles fue la caracterización estratigráfica, sedimentológica y secuencial de los sedimentos que conforman la base de la serie neógena en el sector occidental de la cuenca (Baceta y Pendón, 1999), extendiéndose posteriormente su estudio al área central de la misma (Pendón *et al.*, 2001; Abad, 2002). Desde el punto de vista paleontológico, y siempre en el sector occidental de la cuenca, se realizó un análisis tafonómico preliminar de los ni-

veles lumaquéllicos en la localidad de Paterna del Campo, con una discusión sobre el origen y significación biológica de los mismos (Tosquella *et al.*, 2000), el estudio sistemático de *Heterostegina* en estos niveles (Tosquella *et al.*, 2001) y el análisis sistemático y paleoecológico de la asociación de ostrácodos de las "Arenas con *Heterostegina*" en las localidades onubenses de Paterna del Campo y Niebla (Ruiz *et al.*, 1999, 2001)

En la misma línea de investigación, el presente estudio incide en diversos aspectos paleobiológicos de los niveles lumaquéllicos con *Heterostegina* en los alrededores de la localidad sevillana de Villanueva del Río y Minas, en el sector central de la cuenca. Los principales objetivos de este estudio son una aproximación al medio deposicional y paleobatimetría de depósito de estos niveles a partir de los datos suministrados por los macroforaminíferos y las asociaciones de ostrácodos y foraminíferos, tanto bentónicos como planctónicos.

## La sección del Km 98

La sección estudiada, con unos 25 m de potencia, se sitúa en el citado pun-

to kilométrico de la carretera N-431, entre las localidades sevillanas de Cantillana y Alcolea del Río. Se trata de una sucesión sedimentaria de origen marino, principalmente detritica, en la que se observa una alternancia de facies areniscosas fosilíferas y facies conglomeráticas arenosas con restos escasos de fauna fragmentada. Intercalados se encuentran los niveles arenosos con abundantes *Heterostegina*. El conjunto de estos materiales se corresponderían con una sedimentación de carácter litoral y deltaico. Las intercalaciones bioclásticas representarían intervalos de carácter francamente marino producidos durante períodos de interrupción del aporte clástico de continente y/o por pequeños ascensos relativos del nivel marino.

## Metodología

Inicialmente se procedió al muestreo sobre el terreno de los niveles más ricos en *Heterostegina* (K 98-30, K 98-50, K 98-55, K 98-60 y K 98-65), complementándose con el muestreo de un nivel limoso intermedio sin macroforaminíferos (K 98-40).

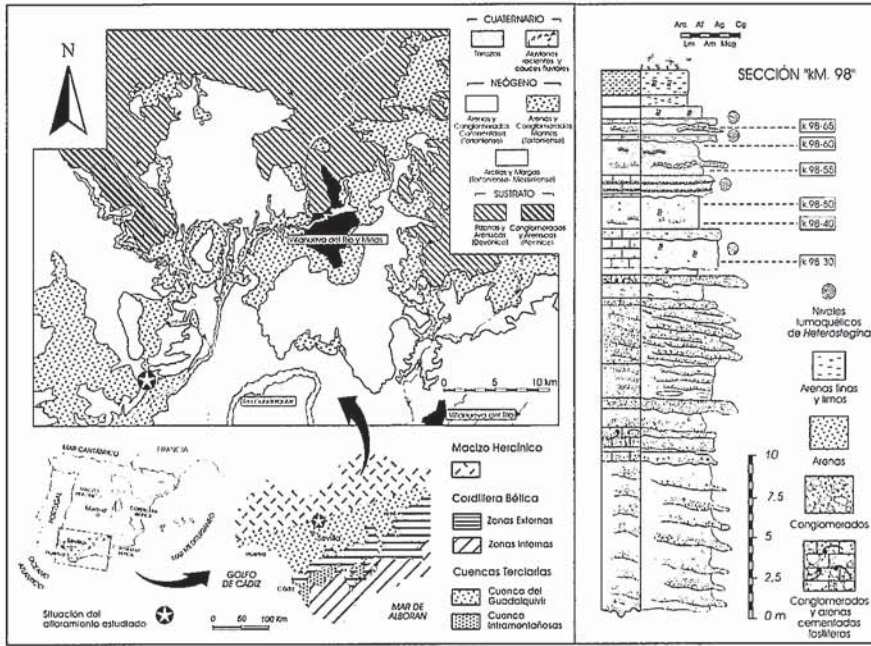


Fig. 1.- Situación geológica de la sección estudiada (sección del Km 98) y columna estratigráfica sintética donde se ubican las muestras analizadas en este trabajo.

Fig. 1.- Geological setting of the studied section (Km 98 section) and synthetic stratigraphic series with location of the samples analysed at this work.

Para el estudio de los foraminíferos y ostrácodos, se extrajeron de cada una de las muestras 200 gr de sedimento, y fueron introducidos en botes con agua, a los que se añadió agua oxigenada, pirofosfato sódico y CALGÓN, para eliminar la materia orgánica y facilitar su disgregación. La solución resultante fue removida mediante un agitador magnético durante media hora, dos veces al día, durante dos semanas. A continuación, se procedió a su levigado con un tamiz de 0,19 mm de luz de malla. El residuo obtenido fue secado en estufa eléctrica a una temperatura constante de 60°C durante dos días.

Para la preparación de los macroforaminíferos, se separaron 500 gr del resto de la muestra, se realizó una disgregación manual preliminar, y se introdujeron en recipientes con agua, a los que se añadió agua oxigenada, ácido acético diluido (15%) y CALGÓN. La solución fue removida durante una semana con una varilla, complementándose de forma manual para facilitar al máximo la disgregación de la muestra. A continuación, se procedió a su levigado con un tamiz de 1,0 mm de luz de malla. La metodología posterior coincide con la especificada para las muestras de foraminíferos y ostrácodos, anteriormente descrita.

La separación e identificación taxonómica de las distintas formas se realizó mediante un microscopio binocular OLYMPUS-GS de hasta 400 aumentos.

**Resultados**

*Abundancia y Diversidad*

De las 6 muestras preparadas, úni-

camente 2 han sido positivas para el estudio de los ostrácodos, la K 98-40 y la K 98-55. Asimismo, la primera de ellas es especialmente rica en microforaminíferos bentónicos y en foraminíferos planctónicos, aunque todas ellas muestran la presencia de estos grupos de organismos en mayor o menor medida.

Un primer análisis de las muestras de *Heterostegina* estudiadas ha permitido constatar la presencia de la especie *H. gomez-angulensis*, definida por Perconig (1972) en los mismos niveles lumauquélidos de esta sección. En esta fase preliminar de estudio parece posible asimismo constatar el carácter monoespecífico de las poblaciones de *Heterostegina* reconocidas.

En referencia a la asociación de ostrácodos (Tabla I), han sido reconocidas 19 especies, mostrando una abundancia y diversidad notable, con unos valores del número de especies de 13 en la muestra K 98-40 y 11 en la muestra K 98-55. Las especies que destacan por su abundancia son *Aurila zbyziewskii*, *Celtia quadridentata*, *Costa batei*, *Falunia plicatula*, *Pterigocythereis jonesii*, *Urocythereis favosa* y *Xestoleberis glabrescens*.

MUESTRAS	K98-40	K98-55	MEDIO		
			COSTERO	INFRALIT.	CIRCALIT.
<b>OSTRÁCODOS</b>					
<i>Acanthocythereis</i> cf. <i>A. hystrix</i> (Reuss)		E			
<i>Aurila</i> cf. <i>larieyensis</i> Moyes	E				
<i>Aurila zbyziewskii</i> Nascimento	MA	E		●	
<i>Bairdia subdeltoidea</i> (von Munster)		E			
<i>Bairdoppilata rhomboidalis</i> (Moyes)		E			
<i>Callistocythere oertlii</i> Nascimento		E			
<i>Celtia quadridentata</i> (Baird)	MA				
<i>Costa batei</i> (Brady)	MA	E		●	●
<i>Cytherella</i> cf. <i>C. inaequalis</i> Moyes	E				
<i>Cytherelloidea beckmanni</i> Barbeito-Gonzalez		E			
<i>Cytheretta rhenana rhenana</i> Triebel	E	E		●	
<i>Falunia plicatula</i> (Reuss)		MA		●	
<i>Flexus triebeli</i> (Ruggieri)	E				
<i>Mutilus labiatus</i> Moyes	E			●	
<i>Pontocythere lithodomoides</i> (Bosquet)	E	E	●	●	
<i>Pterigocythereis jonesii</i> (Baird)	A				●
<i>Sagmatocythere grateloupiana</i> (Bosquet)	E			●	
<i>Urocythereis favosa</i> (Roemer)	MA	MA		●	
<i>Xestoleberis glabrescens</i> (Reuss)	A		●	●	

Tabla I.- Distribución de las asociaciones de ostrácodos en las muestras estudiadas, con indicación del grado de abundancia de los diversos taxones reconocidos (E, Escaso; F, Frecuente; A, Abundante; MA, Muy Abundante) y de sus características paleoecológicas.

Table I.- Samples and distribution of ostracoda assemblages with indication of the abundance of the different taxa recognized (E: Scarce; F, Frequent; A, Abondant; MA, Very Abondant) and their paleoecological features.

FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS	MUESTRAS					
	K98-30	K98-40	K98-50	K98-55	K98-60	K98-65
<i>Ammonia beccarii</i>	MA	MA	A	F	F	F
<i>A. inflata</i>		MA				
<i>Amphicoryna scalaris</i>		E				
<i>A. proxima</i>		F				
<i>Bolivina reticulata</i>		E				
<i>Brizalina dilatata</i>		E				
<i>Bulimina lappa</i>		A				
<i>Cancris auriculus</i>		MA				
<i>Elphidium advenum</i>		A	E		E	E
<i>E. crispum</i>	MA	F	A	F	E	E
<i>E. williamsoni</i>	F		E		E	
<i>Eponides abatisae</i>		A				
<i>Globulina gibba</i>		E				
<i>Guttulina globularis</i>				E		
<i>Hanzawaia boueana</i>		MA		E	E	
<i>Heterolepa bellincionii</i>	E	MA		E		
<i>Hopkinsina bononiensis</i>		F				
<i>Lenticulina</i> sp.						E
<i>Marginulina tenuis</i>	E					
<i>Neoconorbina orbicularis</i>		MA				
<i>N. williamsoni</i>	F		F	A		
<i>Nonion boueanum</i>	A	MA	MA	F	E	F
<i>Orthomorphina tenuicostata</i>	E	E				
<i>Praeglobobulimina pupoides</i>		E				
<i>Reusella spinulosa</i>		E				
<i>Textularia rugosa</i>			E			
FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS						
<i>Globigerina apertura</i>		F				
<i>G. bulloides</i>		F				
<i>G. eamesi</i>		E				
<i>G. parabolloides</i>		E				
<i>Globigerinoides amplus</i>		F				
<i>G. obliquus</i>		E				E
<i>G. ruber</i>		E				
<i>G. trilobus</i>		E			E	
<i>Orbulina universa</i>		F		F		F
<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>		E				
<i>Turborotalia obesa</i>				E		

Tabla II.- Distribución de las asociaciones de microforaminíferos bentónicos y foraminíferos planctónicos reconocidas, con indicación del grado de abundancia de los diversos taxones (E, Escaso; F, Frecuente; A, Abundante; MA, Muy Abundante).

Table II.- Samples and distribution of small benthic and planktic foraminifera assemblages recognized with indication of the abundance of the different taxa (E: Scarce; F, Frequent; A, Abundant; MA, Very Abundant).

Por su parte, han sido reconocidos 26 taxones de microforaminíferos bentónicos (Tabla II), mostrando una abundancia y diversidad más que notables, en especial en la muestra K 98-40, donde han sido observados hasta 20 taxones. También se observa una notable diversidad en la muestra K 98-30 que, junto con la anterior, ha sido tomada en niveles donde la presencia de *Heterostegina* es menor. Las especies que muestran una mayor abundancia son *Ammonia beccarii*, *A. inflata*, *Cancris auriculus*, *Elphidium crispum*, *Hanzawaia boueana*, *Heterolepa bellincionii*, *Neoconorbina orbicularis* y *Nonion boueanum*.

Finalmente, han sido reconocidos 11 taxones de foraminíferos planctónicos, que aparecen de forma más bien esporádica, si bien la muestra K 98-40 ha mostrado una cierta diversidad del grupo. Destacan por su mayor presencia, *Orbulina universa*, *Globigerina apertura*, *G. bulloides* y *Globigerinoides amplus*.

#### Tafonomía

El estado de conservación de los ejemplares de *Heterostegina* estudiados es bueno. No se observan evidencias de abrasión en las conchas; las únicas fracturas observadas son limpias, de

bordes agudos, provocadas básicamente por la meteorización y manipulación de las muestras en el laboratorio. Además, la presencia de conchas juveniles es notable en las fracciones finas del sedimento levigado, y la proporción observada entre especímenes adultos de las generaciones microesférica y macroesférica (alrededor del 5%), es próxima a la de las biocenosis actuales.

Los ostrácodos presentan una conservación muy variable de las valvas; las especies características de medios más profundos muestran, por lo general, un buen estado de preservación, mientras que las especies características de medios más someros se hallan peor preservadas, con claros indicios de desgaste por retrabajo y/o trazas de bioerosión.

Idénticas características preservacionales podrían indicarse para las diversas especies de microforaminíferos bentónicos reconocidas, siendo las formas características de medios infra- a circalitorales las que se hallan en mejor estado de conservación.

#### Paleoecología

*Heterostegina*, como la mayor parte de macroforaminíferos, habita en general medios marinos de aguas cálidas, pobres en nutrientes y con presencia de luz. En general, tiene una distribución batimétrica muy inespecífica, habiendo sido citada en medios actuales desde los pocos metros de profundidad, aunque protegida del exceso de luminosidad, en charcas mareales, o en medios de cresta y frente arrecifal. El límite inferior de aparición de este género en el Golfo de Aqaba-Elat (Mar Rojo) se sitúa en batimetrías próximas a los 80 m, si bien entre los 30 y 70 m es cuando este taxón se muestra más abundante. *Heterostegina* habita principalmente sobre sustratos duros de origen coralino. En menor proporción ha sido citada en las arenas gruesas ubicadas entre corales, o en sustratos tanto arenosos como margosos en medios más profundos de la plataforma (Hottinger, 1983; Hallock, 1984; Hohenegger *et al.*, 2000).

En cuanto a los ostrácodos, algunas de las especies más abundantes como *F. plicatula* y *X. glabrescens* son indicativas de medios infralitorales someros (aprox. 15 m de profundidad) con vegetación (Carbonel, 1985); no obstante, la presencia igualmente abundante de *C. batei*, taxón de características infralitorales externas a circalitorales, podría indicar un hábitat algo más profundo,

con influencias marinas marcadas (Nascimento, 1983).

Finalmente, la asociación de microforaminíferos bentónicos es claramente indicativa de medios de plataforma, con profundidades óptimas de entre 25 y 50 m. Además, la presencia, aunque en pequeñas cantidades, de foraminíferos planctónicos, da idea de unas características claramente marinas del medio deposicional dentro del dominio infralitoral.

### Conclusiones

Los distintos grupos de fósiles analizados coinciden en otorgar a los niveles lumaquéllicos con *Heterostegina* una paleobatimetría inferida de depósito entre los 25 y 50 m, en condiciones marinas de carácter infralitoral externo. La importante concentración de macroforaminíferos del género *Heterostegina*, indica unas condiciones del medio deposicional pobres en nutrientes, mientras que la alta diversidad observada en ostrácodos y microforaminíferos serían indicativos de un medio con elevado contenido en nutrientes y buena oxigenación de las aguas. Esta aparente contradicción viene a reflejar que posiblemente el principal desarrollo de ambos grupos de organismos se produciría en momentos distintos de la evolución deposicional de estos niveles, reflejando internamente la misma ciclicidad que se observa desde el punto de vista estrati-

gráfico y sedimentológico en la sección estudiada. Los ostrácodos y microforaminíferos mostrarían su principal fase de desarrollo durante los eventos eutróficos con mayor influencia deltaica, mientras que los macroforaminíferos lo harían en las fases oligotróficas de interrupción del aporte clástico y/o durante pequeños ascensos relativos del nivel del mar. En este mismo sentido, se observa una mayor abundancia y diversidad de ostrácodos, microforaminíferos bentónicos y foraminíferos planctónicos principalmente en aquellos niveles en los que hay una reducción clara de la abundancia en macroforaminíferos (muestras K 98-30, K 98-40 y K 98-55).

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Plan Andaluz de Investigación (Grupo RNM-238), así como por el Plan Propio de la Universidad de Huelva (Grupo de "Paleontología y Ecología Aplicadas").

### Referencias

Abad, M. (2002): *Proyecto Investig., Univ. Huelva* (inédito).  
 Baceta, J.I. y Pendón, J.G. (1999): *Rev. Soc. Geol. España*, 12: 419-438.  
 Braga, J.C. (1997): *En* González-Delgado, J.A., Sierro, F.J. y Pais, J., Excursión 2, 2º Congr. R.C.A.N.S (Salamanca): 20-25.  
 Carbonel, P. (1985): *En* Oertly, H. (Ed.):

313-336.  
 Civis, J., Sierro, F.J., Flores, J.A., Andrés, I., De Porta, J. y Valle, M.F. (1987): *En* Universidad Salamanca (Ed.), *Paleontología del Neógeno de Huelva (W Cuenca del Guadalquivir)*: 9-23.  
 Civis, J., Alonso, G., González-Delgado, J.A. y Braga, J.C. (1994): *Géol. Méditerran.*, 21: 9-18.  
 Hallock, P. (1984): *J. Foram. Res.*, 14 (4): 250-261.  
 Hottinger, L. (1983): *Utrecht Microp. Bull.*, 30: 239-253.  
 Hohenegger, J., Yordanova, E. y Hatta, A. (2000): *J. Foram. Res.*, 30 (1): 3-28.  
 Nascimento, A. (1983): *En* Maddocks, R. (Ed.), *University of Houston*: 429-436.  
 Pendón, J.G., González-Regalado, M.L., Ruiz, F., Abad, M. y Tosquella, J. (2001): *Geotemas*, 3 (2): 13-16.  
 Perconig, E. (1972): *Rev. Esp. Micropal.*, N° Extr. XXX Aniv. E.N. ADARO: 7-37.  
 Ruiz, F., Baceta, J.I., González-Regalado, M.L. y Tosquella, J. (1999): *Studia Geol. Salmant.*, 35: 9-19.  
 Ruiz, F., González-Regalado, M.L. Baceta, J.I., Pendón, J.G. y Tosquella, J. (2001): *Geogaceta*, 29: 115-118.  
 Tosquella, J., Baceta, J.I., González-Regalado, M.L. y Ruiz, F. (2000): *Geogaceta*, 27: 167-171.  
 Tosquella, J., González-Regalado, M.L., Ruiz, F. y Baceta, J.I. (2001): *Geobios*, 34 (3): 279-290.  
 Viguié, C. (1974): *Thèse d'État, Univ. Bordeaux*, 450 p.