

Relevo en las asociaciones de foraminíferos planctónicos del Santoniense superior al Campaniense medio de Alamedilla (Cordilleras Béticas)

J. A. Arz y E. Molina

Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza. josearz@posta.unizar.es, emolina@posta.unizar.es.

ABSTRACT

The micropaleontological study of the Alamedilla section has allowed us to show significant planktic foraminiferal assemblage turnovers from upper Santonian to middle Campanian. Two extinction events have been identified, closely connected with sea-level falls, across both the Santonian-Campanian boundary and the lower-middle Campanian boundary. The first extinction event coincides with an amplification of oxygen minimum zone (OAE3). The second event is related to a decrease in sea surface temperature coinciding with the LMCE event. The first appearances of certain species of planktic foraminifera are also frequent and could coincide with sea-level rises.

Key words: planktic foraminifera, bioevents, Santonian, Campanian, Subbetic

INTRODUCCIÓN

Los eventos de extinción de los foraminíferos planctónicos en los límites Cenomaniense/Turonense y Maastrichtiense/Daniense son bien conocidos. Sin embargo, no se ha prestado tanta atención hasta la fecha a otros episodios del Cretácico Superior como el ocurrido entre el Santoniense y el Campaniense medio, donde a lo largo de un extenso periodo de tiempo se produce una importante renovación faunística dentro de este grupo. La mayoría de especialistas coinciden en señalar la existencia de frecuentes extinciones durante este intervalo, de las cuales podemos destacar la de los géneros *Sigalia* y *Ventilabrella* (ver Nederbragt, 1991), la que afectó a las numerosas especies del género *Wittheinella* o la de algunos globotruncánidos como *Dicarinella* y *Marginotruncana* (señalada entre otros por Linares, 1977; Caron, 1985; Robaszynski *et al.*, 2000; y Arz, 2000). Sin embargo, en estos mismos trabajos se observa que el cambio en la diversidad específica dentro de las asociaciones no es tan brusco como cabría esperar, dado que paralelamente y de una forma continuada a través de este intervalo aparecen diversas especies de nuevos géneros como *Globotruncana*, *Globotruncanita* o *Contusotruncana*.

En este trabajo presentamos los patrones de extinción y aparición de foraminíferos planctónicos entre el Santoniense superior y el Campaniense medio del corte de Alamedilla, junto con algunas de las probables causas que

fueron determinantes para que dicha renovación tuviese lugar.

MATERIALES Y MÉTODOS

La sección de Alamedilla se localiza a unos 3 km al SW de esta población granadina, dentro de la denominada Rambla de San José (Fig. 1). Está considerada como el holoestratotipo de la Fm. Capas Rojas, la cual aflora extensamente en el dominio Subbético de las Cordilleras Béticas. Estos materiales han sido previamente descritos bioestratigráficamente y sedimentológicamente por Linares (1977), y Vera y Molina (1999). En este trabajo hemos estudiado desde el punto de vista micropaleontológico un total de 57,5 metros compuestos por una alternancia de margas y calizas margosas. De la misma se han tomado 22 muestras sobre las que se han aplicado técnicas de estudio cuantitativo en las asociaciones de foraminíferos planctónicos en la fracción mayor de 100 μ m, según la metodología descrita en Arz (2000). Los 10 primeros metros de este perfil están compuestos por margas rojas con algunas intercalaciones decimétricas de calizas margosas y pertenecen a la biozona de *Dicarinella asymetrica* (Santoniense superior). Sobre este tramo se disponen 47,5 m de una alternancia de margas y calizas margosas rosadas, blancas y grises donde localmente los tramos de calizas margosas superan el metro de potencia. Estos materiales pertenecen a las biozonas de *Globotruncanita*

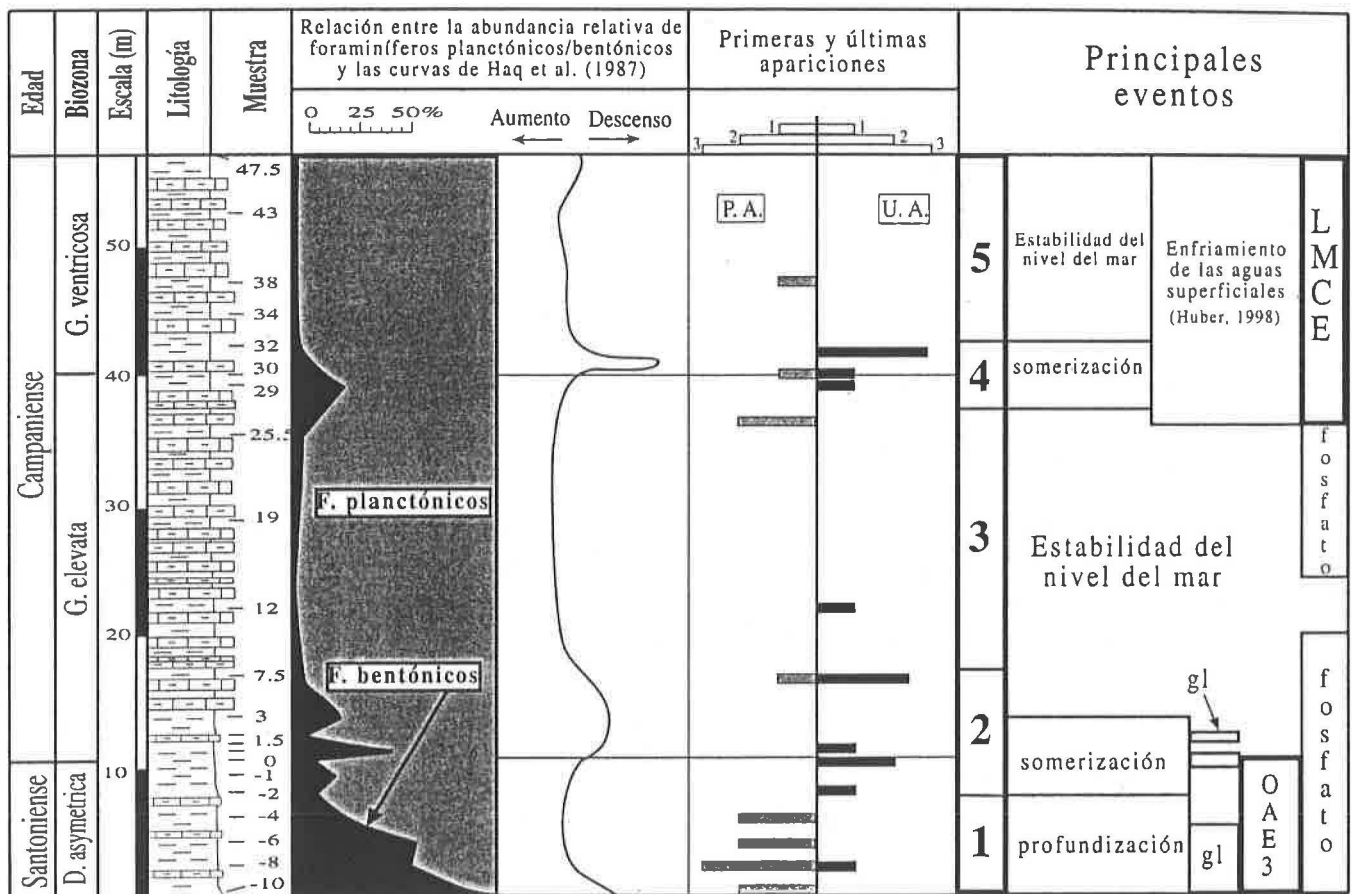


FIGURA 3: Unidades y eventos reconocidos en Alamedilla y otros de carácter más global (gl: glauconita; OAE3: "Ocean Anoxic Event 3"; LMCE: "Lower and Middle Campanian Event")

tudiada, *Hedbergella holmdelensis* constituye el 65 % del total de foraminíferos planctónicos de la muestra, mientras que la suma de la abundancia relativa de *Heterohelix globulosa*, *Globigerinelloides prairiehillensis* y *Hedbergella monmouthensis* asciende a más del 15%. Esta situación de baja equitabilidad se mantiene a lo largo de todo el intervalo estudiado, pero *H. globulosa* va desplazando progresivamente a *H. holmdelensis* como especie dominante en las asociaciones en la parte inferior del Campaniense y se mantiene durante el resto del Cretácico Superior.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El hecho de que el número de extinciones de especies de foraminíferos planctónicos sea igual al de nuevas apariciones podría indicar que la sustitución de unas especies por otras es gradual y las especies van apareciendo a medida que algunos nichos ecológicos van quedando vacantes. Sin embargo un análisis más detallado de cómo se produce este relevo (Fig. 2) nos muestra claramente que los horizontes de extinción y aparición se concentran en determinados episodios que hemos denominado como intervalos 1 a 5. Éstos son susceptibles de ser correlacionados con las variaciones del nivel del mar señaladas por Haq et al (1987), aunque dado el valor general que posee esta curva, se ha preferido evaluar los episodios de some-

rización y profundización de esta parte de la cuenca atendiendo a la relación que existe entre los foraminíferos planctónicos y bentónicos (Fig. 3). Asimismo pueden ser correlacionados con otros parámetros físicos y químicos del modo que describimos a continuación:

1) Santoniense superior-Campaniense más bajo. Los foraminíferos planctónicos aumentan su abundancia relativa con respecto a los bentónicos de una manera rápida y continuada, pasando de representar el 10% en la base del corte a alcanzar el 80% dos metros por debajo del techo de la biozona de *D. asymetrica*. Esto nos indica una profundización progresiva del medio, aunque la mayor parte de la sedimentación tendría lugar bajo una profundidad que no superaría los 250 m puesto que son frecuentes los moldes internos de foraminíferos compuestos por glauconita (Arz, 2000). Estos materiales se corresponden con el intervalo 1, caracterizado por ser una época clara de creación de nuevas especies. Posteriormente vuelve a descender la abundancia de foraminíferos planctónicos, llegando a valores próximos al 50% en el tránsito Santoniense-Campaniense. La somerización de la cuenca acontece dentro del intervalo 2, en el cual se registra un gran número de extinciones de foraminíferos planctónicos. Dichas extinciones pueden estar relacionadas con la fase final del tercer episodio de anoxia en los océanos del Cretácico, denominado por Hart y Ball (1986) como OAE3, aunque la correlación no es clara. La presencia de abun-

dantes granos de fosfatos en las muestras podría ser un indicativo del desarrollo de corrientes de afloramiento ("upwelling") durante este intervalo.

2) Parte media-alta del Campaniense inferior. Los foraminíferos planctónicos alcanzan rápidamente valores en torno al 90% del total de foraminíferos. Las condiciones de sedimentación permanecen estables y se corresponden a las de una rampa carbonatada profunda. Desde el punto de vista estratigráfico, durante este intervalo dominan las calizas margosas frente a las margas, al contrario que durante los intervalos anteriormente descritos. La presencia de granos de fosfatos en las muestras es todavía importante, manteniéndose probablemente las corrientes de "upwelling" sobre este área. Este periodo de estabilidad evolutiva caracteriza el intervalo 3.

3) Campaniense inferior más alto-Campaniense medio más bajo. Aumenta la abundancia de foraminíferos bentónicos hasta un 30%, a la vez que hay un ligero predominio de los materiales margosos frente a las calizas margosas. Paralelamente a esta somerización tiene comienzo el llamado por Butt (1981) como "Evento del Campaniense inferior-Medio" (LMCE) consistente en un corto evento de apogeo de radiolarios y cambios en los foraminíferos bentónicos profundos. Los cambios parecen afectar también a los foraminíferos planctónicos ya que en este corto intervalo 4 abundan las extinciones, coincidiendo con el comienzo de una etapa de enfriamiento de las aguas superficiales señalada por Huber (1998).

4) Resto del Campaniense medio. Se instauran condiciones duraderas de nivel del mar alto con una abundancia de foraminíferos planctónicos que aumenta hasta llegar a proporciones superiores al 90%. Como único bioevento destacable se ha reconocido la primera aparición de *G. Rosetta*. Este intervalo 5 se caracteriza, por tanto, por poseer una alta estabilidad evolutiva. Desde el punto de vista litoestratigráfico este intervalo está caracterizado por una alternancia de margas y calizas margosas. En conclusión, parece existir una correlación bastante buena entre las épocas de nivel del mar bajo y con aguas superficiales más frías y las extinciones de foraminíferos planctónicos durante el Santoniense superior y el Campaniense inferior y medio. Por el contrario, etapas marcadas por una posición alta o estable del nivel del mar, parecen haber sido propicias para la evolución de nuevas especies y géneros de foraminíferos planctónicos que fueron ocupando los nichos ecológicos vacantes y que fueron los primeros representantes de las ricas asociaciones de foraminíferos planctónicos mastrichtienses.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el proyecto DGES del Ministerio de Educación y Cultura de España, número PB97-1016.

REFERENCIAS

- Arz, J. A. (2000): *Los foraminíferos planctónicos del Campaniense y Maastrichtiense: Bioestratigrafía, Cronoestratigrafía y Eventos paleoecológicos*. Tesis doctoral, Univ. de Zaragoza. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, 419 p.
- Butt, A. (1981): Depositional environments of the Upper Cretaceous Rocks in The Northern part of the Eastern Alps. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, 20: 5-121.
- Caron, M. (1985): Cretaceous planktic foraminifera. En: *Plankton Stratigraphy* (H. M. Bolli, J. B. Saunders y K. Perch-Nielsen, Eds.). Cambridge University Press, New York, 1: 17-86.
- Haq, B. U., Handberg, J. y Vail, P. R. (1987): Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science*, 235: 1156-1166.
- Hart, M. B. y Ball, C. (1986): Late Cretaceous anoxic events, sea-level changes and the evolution of the planktonic foraminifera. En: *North Atlantic Palaeoceanography* (C. P. Summerhayes y N. J. Shackleton, Eds.). Geological Society, Special Publication, 21: 67-78.
- Huber, B. T. (1998): Tropical paradise at the Cretaceous poles?. *Science*, 282: 2199-2200.
- Linares, D. (1977): *Foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior de las Cordilleras Béticas (Sector Central)*. Tesis doctoral, Univ. de Málaga. Publicaciones del Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Málaga, 410 p.
- Nederbragt, A. J. (1991): Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohelidae (planktic foraminifera). *Micropaleontology*, 37: 329-372.
- Robaszynski, F., González-Donoso, J. M., Linares, D., Amédéo, F., Caron, M., Dupuis, C., Dhondt, A. V. y Gartner, S. (2000): Le Crétacé Supérieur de la région de Kalaat Senan, Tunisie Centrale. Litho-biostratigraphie intégrée: zones d'Ammonites, de Foraminifères planctoniques et de nannofossiles du Turonien Supérieur au Maastrichtien. *Bulletin Centres Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 22(2): 1-490.
- Vera, J. A. y Molina, J. M. (1999): La Formación Capas Rojas: caracterización y génesis. *Estudios Geológicos*, 55: 45-66.