

En los afloramientos de Peñalba y Cogeces no hay constancia de restos algales para ningún nivel, y los palinomorfos son escasos, a excepción de la parte superior de ambos afloramientos, en donde se acusa un acúmulo polínico con gran abundancia de Pináceas, y frecuentes Poaceas, Cyperaceas, Oleaceas (*Fraxinus*), *Quercus* y *Alnus*. Asimismo, en Peñalba se han observado en lámina delgada, frecuentes talos de Caráceas y restos

indeterminables de algas Cianofíceas filamentosas.

Bibliografía

- Armenteros, I. (1986): Tesis Doctoral Univ. Salamanca. Ed. Diput. Salam., 471 p.
- Civis, J.; García Marcos, J. M. & Jiménez, E. (1982): In: *I Reun. Geol. C. Duero. Salamanca 1979*. Tem. Geol. Min. VI (1), 153-167.

Civis, J.; Valle, M. F.; González Delgado, J. A.; Armenteros, I.; Sierro, F. J.; Flores, J. A.; Andrés, I. & Rivas, R. (1988): *Res. IV Jor. Paleontología*. Salamanca, 32-33.

González Delgado, J. A.; Civis, J.; Valle, M. F.; Sierro, F. J. & Flores, J. A. (1986): *Stvd. Geol. Salmanticensis*, 22, 277-291.

Portero García, J. M.; Olmo Zamora, P. & Olive Davo, A. (1983): In: *Libro Jubilar J. M. Ríos. Geología de España*. Tomo II, IGME: 494-502.

Bioestratigrafía con foraminíferos planctónicos y nanoplancton calcáreo de la sección de Campo (paraestratotipo del Ilerdiense)

J. I. Canudo (*), E. Molina (*) y M. T. Sucunza (*).

(*) Area de Paleontología. Dpto. de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. 50009 Zaragoza.

ABSTRACT

A biostratigraphic study of Campo section (Ilerdian parastratotype) has been carried out by means of planktonic foraminifera and calcareous nannoplankton. The most standard and recent biozonations for Lower Eocene (Ilerdian and Ypresian) have been recognized and, consequently, a more precise chronostratigraphic setting of the Ilerdian stage is pointed out. The Ilerdian comprises the following planktonic foraminiferal zones: M. velascoensis, M. edgari, and M. subbotinae, which correspond to the calcareous nannoplankton zones: D. multiradiatus (upper part), T. contortus and D. binodosus (lower part).

Key words: biostratigraphy, planktonic foraminifera, calcareous nannoplankton, Ilerdian, Paleogene, Pyrenees.

Geogaceta, 6 (1989), 81-84.

Introducción

La sección está situada al sur del pueblo de Campo en el oeste de la provincia de Huesca, en la cuenca surpirenaica central, es muy conocida porque ha sido visitada y estudiada por numerosos geólogos españoles y extranjeros. Según Samsó y Tosquella (1988) comprende las siguientes unidades: Calizas de Alveolinas, Margas de Riguala, Nivel de la Pobra, Formación Areniscas de Roda, Nivel de Eroles, Formación de San Esteve de Mall, Formación de Castisent y Formación de Campanue. Parte de este perfil fue propuesto por Schaub (1969) como paraestratotipo del piso Ilerdiense, ya que presenta unas excelentes condiciones de afloramiento y ofrece la posibilidad de estudiar diversos grupos de microfósiles y correlacionar sus escalas bioestratigráficas (Schaub, 1973).

La bioestratigrafía con foraminíferos planctónicos y nanoplancton calcáreo ha progresado mucho desde que Hillebrandt (1965) y Wilcoxon (1973) establecieron sus biozonaciones para la sección de Campo. Por esta razón se hacía necesaria una revisión basada en los dos grupos de mayor aplicación bioestratigráfica, utilizando biozonaciones más precisas y recientes (Blow, 1979, Bolli *et al.*, 1985 y Okada y Bukry, 1980), para poder situar más exactamente el Ilerdiense dentro de las escalas cronoestratigráficas actualmente en uso.

Bioestratigrafía

Los microfósiles planctónicos son escasos en el estratotipo del Ilerdiense (sección de Tremp), sin embargo son más abundantes en el paraestratotipo de Campo que presenta facies equi-

valentes de mayor profundidad. El muestreo detallado y el estudio micropaleontológico de los foraminíferos planctónicos y nanoplancton calcáreo, ha permitido reconocer las biozonaciones más utilizadas a nivel mundial (fig. 1).

La ausencia en nuestras muestras de algunos marcadores zonales impide precisar algunos límites que se han dibujado con línea discontinua. Estas ausencias pueden deberse a razones de tipo paleoecológico debidas a la posición latitudinal de la cuenca surpirenaica, o ligadas principalmente a la profundidad y turbidez, en una dinámica inicialmente transgresiva y después regresiva.

En las Margas de Riguala se ha reconocido la biozona *M. velascoensis* a pesar de que dicho taxón no aparece, sin embargo el techo de esta biozona puede también reconocerse por la aparición coetánea de *Pseudohasti-*

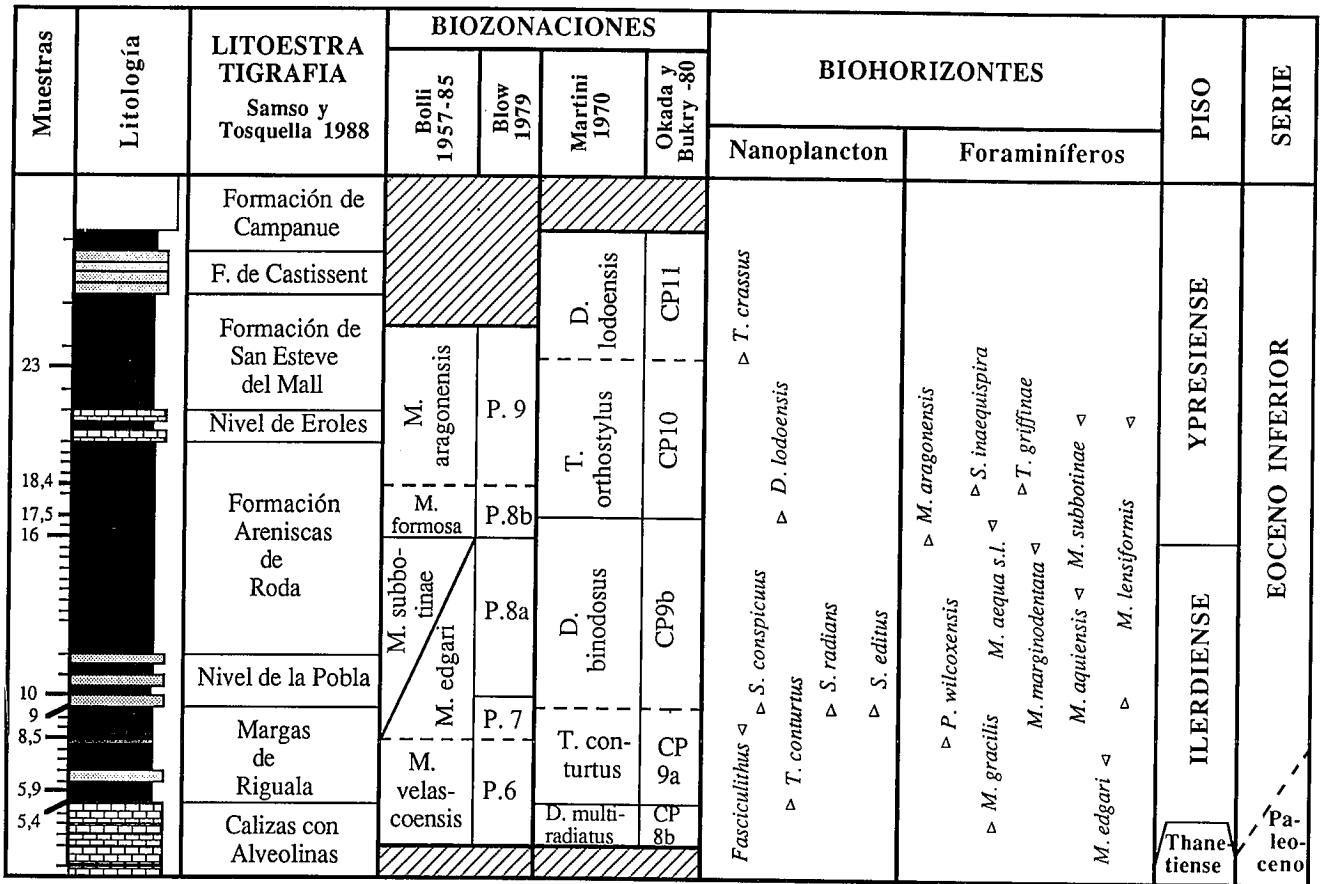


Fig. 1.—Bioestratigrafía con foraminíferos planctónicos y nanoplancton calcáreo de la Sección de Campo (Δ Primera aparición/▷ Última aparición).

gerina wilcoxensis. En el Nivel de la Pobla y en la Formación Areniscas de Roda se ha reconocido el límite entre las zonas P.7 y P.8a por la aparición de *M. lensiformis*, pero no el límite superior de la biozona *M. edgari*, ya que esta especie en nuestra región desaparece más tempranamente que en otras latitudes, por lo cual dicho límite lo hemos dibujado con línea oblicua. La base de las biozonas *M. formosa* y *M. aragonensis* están bien delimitadas por la primera aparición de *M. aragonensis* y *S. inaequispira* respectivamente. En el Nivel de Eroles y en la Formación de San Esteve del Mall se produce una disminución progresiva de los foraminíferos planctónicos, lo cual impide reconocer el techo de la biozona *M. aragonensis*.

En lo que respecta al nanoplancton calcáreo, en la caliza de Alveolinas y en las Margas de Riguala se han reconocido las biozonas *D. multiradiatus* y *T. contortus*, cuyo límite viene marcado por la primera aparición de *T. contortus*. El marcador de la base de la biozona *D. binodosus*

no aparece en nuestras muestras, pero en su lugar se puede utilizar la desaparición de *Fasciculithus* s.l. y la aparición coetánea de *S. radians*, *S. editus* y *S. conspicuus*. En el Nivel de la Pobla y en la Formación Areniscas de Roda la primera aparición de *D. lodoensis* nos marca el límite entre las biozonas *D. binodosus* y *T. orthostylus*, el cual coincide con el límite entre las biozonas CP9 y CP10. En el Nivel de Eroles y en la Formación de San Esteve del Mall se ha reconocido el límite entre las biozonas CP10 y CP11 marcado por la primera aparición de *T. crassus*. Finalmente, el nanoplancton calcáreo se encuentra en las facies de menor profundidad (Formación de Castissent y base de Campanue), permitiendo extender la zonación a niveles más modernos, sin embargo el límite superior de la zona CP11 no ha llegado a ser reconocido en esta sección.

El Ilerdiense y el límite Paleoceno/Eoceno

El piso Ilerdiense fue propuesto por Hottinger y Schaub (1960) para ca-

racterizar un intervalo del Paleoceno superior, comprendiendo cinco biozonas de alveolínidos. Poco después, Schaub (1969) propuso un estratotipo y un paraestratotipo para evitar los problemas derivados de una definición exclusivamente bioestratigráfica. El término Ilerdiense se utiliza principalmente en el área mediterránea, no habiéndose generalizado su uso a nivel global, seguramente debido a que su definición se basó en una sucesión de biozonas de macroforaminíferos difícilmente correlacionables a nivel mundial. En este sentido, las presentes zonaciones basadas en foraminíferos y nanofósiles planctónicos, pueden contribuir a la difusión y a la situación cronoestratigráfica precisa del Ilerdiense.

La posición del límite Paleoceno/Eoceno varía en función del grupo de fósiles considerado y del criterio de los distintos investigadores, ya que no existe un acuerdo internacionalmente aceptado. Ciertos autores consideran la aparición de los macroforaminíferos *Nummulites*, *Assilina* y *Alveolina*, como evento importante para marcar dicho límite, ya que parece

además coincidir con cambios importantes en los mamíferos, carofitas, anomalías magnéticas y quimioestratigrafía (Cavelier y Pomerol, 1986). Otros consideran la desaparición de *M. velascoensis*, la cual aproximadamente coincide con la aparición del género *Pseudohastigerina* (Berggren *et al.*, 1985). Este biohorizonte de foraminíferos planctónicos coincidiría según Perch-Nielsen (en Bolli *et al.*, eds. 1985) con el biohorizonte de nanoplancton calcáreo marcado por la primera aparición de *T. contortus*. Sin embargo, en nuestras muestras de la sección de Campo no se produce esta coincidencia en las escalas de organismos planctónicos. En consecuencia, el buen desarrollo de esta sección nos ha permitido poner de manifiesto tres importantes biohorizontes en los que se ha situado el límite Paleoceno/Eoceno.

El biohorizonte más antiguo es el marcado por la aparición de varios géneros de macroforaminíferos y otros cambios importantes, el cual coincide con la base del piso Ilerdiense tal y como fue definido. A continuación el biohorizonte de aparición del nanofósil *T. contortus* que en la sección de Campo no parece coincidir con ningún otro evento. El biohorizonte más moderno sería el techo de la biozona de foraminíferos planctónicos *M. velascoensis*, que suele ser el más utilizado en la última década. Sin embargo, esta última opción presenta problemas, ya que no parece coincidir con otros eventos importantes, *M. velascoensis* no es una forma cosmopolita, y la primera aparición de *Pseudohastigerina* es manifiestamente heterocrónica a nivel mundial.

En consecuencia, según el criterio que consideremos para marcar el límite Paleoceno/Eoceno, el Ilerdiense constituirá la base del Eoceno, o bien su límite inferior se situará dentro del Paleoceno superior. Además, suele ser considerado como equivalente del Ypresiense, el cual por haber sido definido antes tendría prioridad. Sin embargo, en el estratotipo del Ypresiense la biozona de foraminíferos planctónicos más antigua reconocida es *M. subbotinae* (Willens, 1980), por lo tanto ambos pisos sólo se solaparían parcialmente, quedando la parte más antigua del Eoceno inferior caracterizada por el Ilerdiense. En este sentido, una propuesta para situar el límite Ilerdiense/Ypresiense, basada en el es-

tudio bioestratigráfico integrado de varios grupos de microfósiles, acaba de ser elevada internacionalmente (Molina *et al.*, 1989). De otro lado, para la parte alta del Eoceno inferior en la cuenca pirenaica se ha utilizado el Cuisiense, pero es más correcto utilizar el Ypresiense debido a que éste fue definido antes. Además, su estratotipo contiene la biozona *A. pentacamerata*, a diferencia del estratotipo del Cuisiense que no pasa de la base de esta biozona (Cavelier y Pomerol, 1986).

Conclusiones

El Ilerdiense es uno de los pisos del Paleógeno que está mejor caracterizado, tanto en sus límites estratigráficos como en su contenido paleontológico, ocupando un intervalo de tiempo no caracterizado por otro piso marino. A pesar que su definición sea relativamente reciente debe ser utilizado para el Eoceno inferior, el cual quedaría dividido en Ilerdiense e Ypresiense. Consideramos que sería preciso establecer un estratotipo de límite para el Paleoceno/Eoceno y que la base del Ilerdiense podría ser el evento más adecuado, ya que coincide con importantes cambios paleontológicos, magnéticos y geoquímicos.

Según el presente estudio, el Eoceno inferior debe comprender los siguientes pisos y biozonas: Ilerdiense (*M. velascoensis*, *M. edgari* y *M. subbotinae* de foraminíferos planctónicos y *D. multiradiatus* (parte superior), *T. contortus* y *D. binodosus* (parte inferior) de nanoplancton calcáreo), e Ypresiense (*M. formosa*, *M. aragonensis* y *A. pentacamerata* de foraminíferos planctónicos y *D. binodosus* (parte más alta), *T. orthostylus*, *D. lodoensis* y *D. sublodoensis* (parte inferior) de nanoplancton calcáreo).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado parcialmente por el Comité conjunto Hispano-norteamericano para la cooperación científica y tecnológica (proyecto CCB-86004/006) y por el CONAI (proyecto CB 5/87).

Referencias

- Berggren, W. A. (1985): *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 96, 1407-1418.
Blow, W. A. (1979): *The Cainozoic Globigerinida*. Ed. Brill. 1413 p.

- Bolli, H. M. (1957): *U.S. Nat. Mus. Bull.*, 215, 97-125.
Bolli, H. M.; Saunders, J. B. y Perch-Nielsen, K. D., eds. (1985): *Plankton Stratigraphy*. Ed. Cambridge Univ. 1032 p.
Cavelier, C. y Pomerol, Ch. (1986): *Bull. Soc. Geol. France*, 8, II(2), 255-265.
Hottinger, L. y Schaub, H. (1960): *Eclog. Geol. Helvet.*, 53(1), 453-479.
Hillebrandt, A. von (1965): *Bayer. Akad. Wiss.*, 123, 1-62.
Martini, E. (1970): *Nature*, 226, 260-261.
Molina, E.; Canudo, J. I.; Ortiz, N.; Samsó, J. M.; Serra Kiel, J.; Sucunza, M. T.; Tosquella, J. (1989): *28th Int. Geol. Cong.* Washington (en prensa).
Okada, H. y Bukry, D. (1980): *Mar. Micropaleontol.*, 5(3), 311-325.
Samsó, J. M. y Tosquella, J. (1988): *Tesis de Licenciatura* (inédito).
Schaub, H. (1969): *Mem. Bur. Rech. Geol. Min.*, 69, 259-266.
Schaub, H. (1973): *XIII Col. Eur. Microp.* España. 151-158.
Wilcoxon, J. A. (1973): *Rev. Esp. Microp.* V, 107-112.
Willems, W. A. E. (1981): *Bull. Inf. Géol. Bassin Paris*, 2, 267-299.

Recibido el 1 de febrero de 1989

Comentarios

M. Zamorano pregunta a J. I. Canudo.

1. La tesis doctoral de Gaemers (1978) trata sobre el estratotipo y paraestratotipo del piso Ilerdiense. Dicho autor llega a la conclusión de que se debe abandonar este piso, entre otras causas, debido a que el límite con el Cuisiense está mal establecido; debido a que la *Alveolina trempina* y la *A. oblonga* son contemporáneas, aunque viven a diferentes batimetrías.
— Puesto que no tiene en cuenta este trabajo. ¿Cuál es su opinión al respecto?
2. Otros autores sitúan la base del Ypresiense dentro de la biocronozona NP-9. (*D. Multirradiatus*), prescindiendo del Ilerdiense.
Puesto que existen problemas con el Ilerdiense y el Cuisiense. ¿No sería mejor utilizar el Ypresiense, más aceptado internacionalmente?

Pregunta de Eduard Remacha Grau a J. I. Canudo.

Has presentado una subdivisión en secuencias deposicionales que, al parecer, no tiene en cuenta algunas secuencias deposicionales ya establecidas por otros autores que subdividen aún más a los sedimentos del Eoceno Surpirenaico Central.

¿Existe alguna causa fundamentada por la cual no tengas en cuenta estas otras subdivisiones?

Respuesta a la primera pregunta de M. Zamorano

Nuestro trabajo es un estudio de los foraminíferos planctónicos y del nannoplancton calcáreo del perfil de Campo, por tanto no tiene ninguna relación con el trabajo de Gaemers (1978) que estudia las Alveolinas del Ilerdiense. En nuestra publicación el objetivo es caracterizar bioestratigráficamente el paraestratotipo del Ilerdiense, sin plantearnos el análisis histórico de las numerosas opiniones a favor o en contra del Ilerdiense.

El que *Alveolina trempina* y *Alveolina oblonga* sean contemporáneas lo único que indica es que las biozonas definidas con estos táxones sería incorrecto utilizarlas, pero de ningún modo invalida al piso Ilerdiense; ya que Luterbacher (1973)

propuso un estratotipo para este piso y por lo tanto el Ilerdiense es independiente de una simple sucesión de macroforaminíferos.

Respuesta a la segunda pregunta de M. Zamorano

El estratotipo del Ypresiense no contiene la biozona de nannoplancton calcáreo *D. multirradiatus*, por tanto «bajar» el límite del Ypresiense hasta la base de esta biozona es solamente una opinión, que no está formalmente aceptada por la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Paleógeno.

Tal y como indicamos en la comunicación, en el estratotipo del Ypresiense la biozona *M. subbotinae* es la más antigua reconocida; por lo tanto el estratotipo del Ypresiense sólo se corresponde con la parte alta del Eoceno Inferior, pero no con la parte baja, que es precisamente el

intervalo en el que está definido el Ilerdiense. Según esto no creo que tenga sentido extender al Ypresiense hasta la biozona *D. multirradiatus*, cuando hay un piso bien definido en la parte baja del Eoceno inferior que la incluye.

Respuesta a la pregunta de Eduard Remacha

El trabajo que hemos presentado, sólo hace referencia a los aspectos bioestratigráficos del perfil de Campo y por tanto no tiene sentido que haga ninguna afirmación sobre la validez de unas unidades litoestratigráficas sobre otras.

Las unidades litoestratigráficas que hemos utilizado en esta publicación fueron descritas por Samsø y Tosquella (1988) en el perfil de Campo. La razón de la utilización de estas unidades ha sido su fácil identificación durante la recogida de las muestras.

Plancton y bentos calcáreos del Neógeno superior en sondeos oceánicos (D.S.D.P.) del Atlántico NE y sistema Bético-rifeño

J. A. Flores (*), F. J. Sierro (*), J. Civis (*), G. Francés (*), M. F. Valle (*) y J. A. González Delgado (*).

(*) Dpto. de Geología. Facultad de Ciencias. 37008 Salamanca.

ABSTRACT

In this report we summarize the main results obtained on the calcareous plankton and benthos of the North Atlantic and Betic-riffean system. A scheme showing the most important changes in the planktonic foraminiferal and calcareous nannoplankton assemblages is presented. These changes have been correlated with the chronostratigraphic and magnetostratigraphic scales, according to the study of Berggren et al. (1985).

With respect to the Benthic Foraminifera, two main assemblages have been found, which are related to different paleoceanographic conditions in the Deep North Atlantic Ocean.

Key words: Foraminifera, Nannoplankton, paleoceanography, biostratigraphy, Guadalquivir basin, Sud-Rif basin, Upper Neogene, North Atlantic.

Geogaceta, 6 (1989), 84-87.

Introducción y objetivos

El equipo de micropaleontología de la Universidad de Salamanca ha centrado sus estudios en el plancton y bentos calcáreos del Neógeno superior

de diferentes cuencas del Sistema Bético-rifeño, poniendo de manifiesto la existencia de una serie de cambios de orden cualitativo y cuantitativo en las asociaciones microfaunísticas y nanoflorísticas. Esto ha permitido la ob-

tención de un esquema estratigráfico de alta resolución en determinados lapsos del Neógeno (Sierro, 1984, 1985; Flores, 1985; Flores y Sierro, 1987, 1989, etc.).

La particular situación del Sistema