

ACERCA DEL LIMITE CRETACICO-TERCIARIO EN MEXICO

M. A. Gamper *

RESUMEN

Se establece por primera vez en México el límite Cretácico/Terciario basado en foraminíferos planctónicos. En el área de Tampico este límite cae dentro de la Formación Méndez. Se rechaza el criterio adoptado por Bolli (1957, 1966) para delinear el límite Cretácico/Terciario proponiéndose en su lugar utilizar la cima de la Zona de Intervalo *Abathomphalus mayaroensis*/*Globigerina eugubina*, con lo cual se incluye el pequeño lapso representado entre la extinción de *A. mayaroensis* (Bolli) y la primera aparición evolutiva de *G. eugubina* Luterbacher y Premoli-Silva, al mismo tiempo, se demuestra que las globigerinas pequeñas hacen su primera aparición evolutiva antes de la extinción de *A. mayaroensis* (Bolli).

ABSTRACT

Based on planktonic foraminifera the Cretaceous/Tertiary boundary is established in Mexico. In the Tampico region this boundary lies within the Méndez Formation. The formerly established Cretaceous/Tertiary boundary, i.e., the extinction of *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) or the first evolutive appearance of *Globigerina eugubina* Luterbacher and Premoli-Silva is rejected instead, it is proposed that the Cretaceous/Tertiary boundary to be placed at the top of the *A. mayaroensis*/*G. eugubina* Interval-Zone. On the other hand, it is demonstrated that the Cretaceous/Tertiary boundary represents a transitional change in planktonic foraminiferal fauna. This transition in faunal change already takes place in the highest Maestrichtian.

INTRODUCCION

En las últimas décadas se ha demostrado el valor estratigráfico de los microfósiles planctónicos, en particular foraminíferos, los cuales dada su abundancia en sedimentos marinos se les considera entre los grupos ideales en base a los cuales se pueden definir límites cronoestratigráficos de aplicación mundial.

El límite Cretácico/Terciario representa un evento de suma importancia en la cronología geológica por lo que fue tratado en detalle durante el XXI Congreso Geológico Internacional de Copenhague (1960), habiéndose establecido este límite en varias regiones del mundo (Reiss, 1955; Jeletzky, 1960; Reymont, 1956; Henson, 1936; Bezrukov, 1934, 1936; Pozaryska, 1952, 1965; Bergreen, 1960, 1962, 1964; Subbotina, 1953).

Aunque en la actualidad se cuenta con ciertas características básicas que ayudan a establecer el fin de la Era Mesozoica y el comienzo de la Era Cenozoica, tales como la extinción masiva de ciertos grupos de invertebrados (amonitas inocerámidos, belemnoides, rudistas), dinosaurios, mosasaurios, etc., esas características tienen serias limitaciones ya que es un hecho que aquellos grupos de

organismos se extinguieron a diferentes niveles estratigráficos en diversas regiones geográficas causando serias inconsistencias en la delimitación del límite Cretácico/Terciario.

En base a la distribución de los foraminíferos planctónicos existen en Europa ciertos acuerdos considerados como válidos para delinear el límite Cretácico/Terciario. Los fundamentos para delinear este límite fueron establecidos por Luterbacher y Premoli-Silva (1964) en la sección "Gola del Bottaccione" (Gubbio), de la región del Apennino Central en Italia.

En México el límite Cretácico/Terciario ha permanecido incierto, el único intento hacia la delimitación de este límite fue realizado por Gamper (1960). Sin embargo, el límite establecido por ese autor está muy lejos de representar este evento. Varios factores han influido en el establecimiento del límite Cretácico/Terciario en México: 1) se desconoce el contenido faunístico de las unidades bioestratigráficas limítrofes del Cretácico/Terciario; 2) es difícil detectar este límite en el campo ya que no existen evidencias físicas, como cambios litológicos, en los afloramientos; y 3) existen pocos afloramientos susceptibles a un muestreo detallado para detectar con precisión ese cambio faunístico.

* Departamento de Geología, Instituto de Geología, UNAM.

Los estudios detallados de campo y laboratorio llevados a cabo por la autora en el área de Tampico (Figura 1) le permiten ahora presentar un esquema bioestratigráfico que hace posible el delineamiento del límite Cretácico/Terciario en México (Figura 2).

El presente estudio se llevó a cabo en la Sección de Estratigrafía del Instituto de Geología como parte del programa Bioestratigrafía de la Cuenca Tampico-Misantla.

Se extiende un especial agradecimiento al Ing. Julio Morales de la Garza por la elaboración de las figuras.

MARCO CRONOESTRATIGRAFICO

Los problemas relacionados con la nomenclatura de los pisos que limitan el Cretácico y Terciario son muy complejos y están fuera del alcance de la presente nota. Tanto el Maestrichtense como el Danense han creado serias discusiones entre los estratígrafos europeos, algunos de los cuales insistían hasta hace muy recientemente en la inclusión del Danense en el Cretácico (Henson, 1938; Ravn, 1925; Scott, 1934; Brotzen, 1956). El Coloquio sobre el Cretácico Superior francés (1959, p. 866) se promulgó incompetente para tomar una solución referente a situar el Danense en el Cretácico o en el Terciario, dejando de tal manera el asunto abierto a debates.

Esas discrepancias entre los estratígrafos estaban bien fundadas ya que es muy difícil encontrar en Europa secciones estratigráficas continuas en las que se pudiera establecer con certeza la distribución de la fauna, y sobre todo encontrar la facies adecuada en la que los fósiles marinos planctónicos fueran abundantes. De las localidades tipo del Danense, Stevens Klint y Faxø, señaladas por Desor (1847) en los alrededores de Copenhague, solo en la primera de ellas se encuentran los sedimentos danenses en contacto con el Maestrichtense y contienen en su parte inferior la zona de *Globigerina daubjergensis*, considerada hasta hace muy poco tiempo como la zona basal del Terciario (Berggren, 1960).

Por otra parte, el Maestrichtense fue introducido por Dumont (1849) sin referirse a una localidad tipo, pero se piensa que él se refería a las calizas expuestas a los alrededores de Maastricht, Holanda. No fue sino hasta 1956 que se integró un comité holandés para designar un estratotipo que representara el piso (Thiadens, 1956). El Coloquio sobre el Cretácico Superior francés (1959, p. 866) siguiendo las conclusiones del comité estableció que el Maestrichtense debe restringirse a la Zona de *Pachydiscus neubergicus*. Asimismo, los estudios bioestratigráficos de foraminíferos planctónicos llevados a cabo por Bolli (1957) en las bajas latitudes y por Berggren (1962, 1964) en el hemisferio norte permiten concluir que la parte más alta del

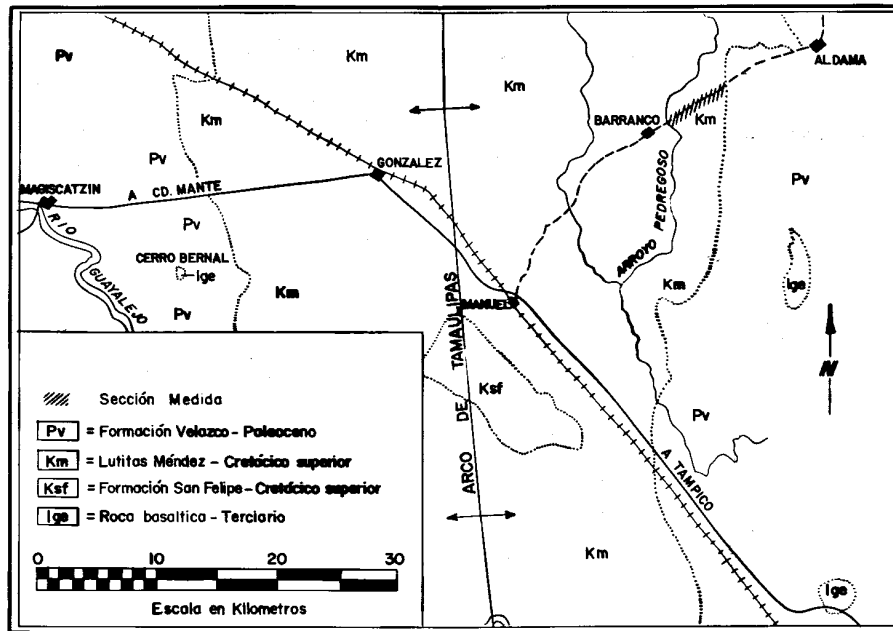


Figura 1.—Mapa geológico generalizado del área de Manuel-Aldama, Tamaulipas, mostrando la localización de la sección estratigráfica medida.

PISOS	Escandinavia Berggren (1960)	Italia Luterbacher y Premoli-Silva, 1964	Presente Estudio	Datum
Danense	<i>Globigerina daubjergensis</i>	<i>Globigerina daubjergensis</i>	<i>Globigerina daubjergensis</i>	
	-----			↑ 5
Maestrichtense	-----			↑ 4
	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	↑ 2 ↑ 3
		<i>Globigerina eugubina</i>	<i>Globigerina eugubina</i>	
		<i>globigerinas pequeñas</i>	<i>globigerinas pequeñas</i>	

Figura 2.—Marco bioestratigráfico del límite Cretácico-Terciario: 1) Primera aparición evolutiva de *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli); 2) Extinción de *A. mayaroensis* (Bolli); 3) Primera aparición estratigráfica de las globigerinas pequeñas; 4) Primera aparición estratigráfica de *Globigerina eugubina* Luterbacher y Premoli-Silva; 5) Primera aparición estratigráfica de *Globigerina daubjergensis* Bronnimann.

Maestrichtense se caracteriza por la presencia de *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), el cual es en la actualidad mundialmente considerado como el fósil índice de la cima del Maestrichtense.

En Escandinavia, el área tipo del Danense, el límite Cretácico/Terciario se expresa por un cambio muy abrupto del contenido de foraminíferos planctónicos en el que los miembros de *Globotruncana*, *Globotruncanella*, *Abathomphalus*, *Globigerinelloides*, *Heterohelix*, *Pseudotextularia*, *Pseudoguembelina* y *Racemiguembelina* del Maestrichtense son reemplazados por miembros de los géneros *Globoconusa*, *Globigerina*, *Globorotalia* y *Chiloguembelina* del Danense. Este mismo cambio abrupto en faunas planctónicas fue observado en el Cáucaso (Glaessner, 1937), Crimea (Morozova, 1946, 1960), Planicie Costera del Golfo en los Estados Unidos (Loeblich y Tappan, 1957; Olsson, 1960), Italia (Bolli y Cita, 1960) y Egipto (Said y Kenawy, 1956).

Contrariamente con lo observado por los autores arriba mencionados Luterbacher y Premoli-Silva (1964) al estudiar la sección en el Apennino Central de Italia demostraron la existencia de una biozona más (zona de *Globigerina eugubina*) entre la extinción masiva del Cretácico y la primera aparición de las formas clásicamente consideradas como Danense y que se referían a la zona de *Globoconusa daubjergensis*. Esos mismos autores (Luterbacher y Premoli-Silva, 1966) observaron la misma

secuencia en los Alpes meridionales (Italia) demostrando con eso que el Danense en su área tipo descansa discordantemente sobre el Maestrichtense.

Berggren (1955) sugirió que el intervalo estratigráfico representado por la zona de *Globigerina eugubina* propuesta por Luterbacher y Premoli-Silva (op. cit.) podría bien representar el Maestrichtense más tardío y que las formas diminutas presentes en esa zona pudieran ser formas juveniles de especies maestrichtenses, representando esta zona un nivel de condensación debido a la acción de corrientes durante el depósito. Por su parte Bolli (1966) incorporó la zona de *Globigerina eugubina* a su esquema bioestratigráfico considerándola como la zona basal del Danense.

EL LIMITE CRETACICO/TERCIARIO EN MEXICO

Durante el estudio estratigráfico detallado de la región de Tampico que en la actualidad lleva a cabo la autora, se encontró un afloramiento referible a la Formación Méndez, expuesto a lo largo de la carretera que une los poblados de Manuel y Aldama en el estado de Tamaulipas. Ahí la Formación Méndez consiste de una secuencia homogénea de lutitas masivas amarillento-rojizas (Figura 1). El estudio de la microfauna de foraminíferos planctónicos permite reconocer dos biozonas; do vieja a joven: a) Zona de *Abathomphalus maya-*

roensis, y b) Zona de *Globigerina eugubina*. Es decir, la primera, considerada por Bolli (1957, 1966) como la cima del Cretácico, y la segunda referida por Luterbacher y Premoli-Silva (1964, 1966) como la zona basal del Terciario.

La zona de *Abathomphalus mayaroensis* (sensu Bolli) es una zona de rango total, mientras que la zona de *Globigerina eugubina* es una de rango parcial. La sección de la Formación Méndez estudiada revela que existe un lapso que queda excluido en ambos esquemas, ya que la primera aparición de las globigerinas pequeñas es dentro de la zona de *A. mayaroensis* y antes de la primera aparición de *Globigerina eugubina*. En el presente trabajo se propone establecer la Zona de Intervalo *A. mayaronesis*/*G. eugubina* para incluir en ella el tiempo representado entre la primera aparición evolutiva de los taxa nominales. La cima de esta zona delimita en México el límite Cretácico/Terciario (Figura 2).

Es importante hacer notar aquí que en base al contenido de foraminíferos planctónicos el límite Cretácico/Terciario en México no es un cambio brusco de fauna; por el contrario, una transición gradual de fauna, la cual se refleja desde antes de la desaparición masiva de los miembros de *Abathomphalidae*, *Globotruncanidae* y *Heterohelicidae*. Esto explica la dificultad que hasta la fecha ha prevalecido con respecto a la asignación cronoestratigráfica de este intervalo, confirmando al mismo tiempo que al menos parte de él es asignable al Cretácico.

DISCUSION Y CONCLUSION

El hecho de que el inicio de la Era Cenozoica representa un periodo global de regresión marina ha dificultado el reconocimiento del registro fósil, lo que trae como consecuencia que el límite Cretácico/Terciario en algunas regiones del mundo represente un cambio abrupto de fauna. Sin embargo, en esas localidades (Egipto, Escandinavia, Cáucaso) el Terciario basal yace sobre el Cretácico más alto (Maestrichtense) en forma discordante; esa discordancia representa un lapso muy pequeño, quizás menor de un millón de años ya que ésta es la duración máxima de una biozona de foraminíferos planctónicos.

Un cambio gradual de la fauna en el límite Cretácico/Terciario fue postulado por Hening (*In* Brotzen, 1956, p. 8) quien introdujo la idea de que el Danense representaba una mera transición entre el Cretácico y el Terciario por lo que él concluía que este piso podría incluirse en uno u otro Sistema. Sin embargo, esos autores concluyeron que por ser el Danense una zona de pasaje entre el Cretácico y el Terciario era más factible la inclusión de este piso en el Cretácico siguiendo la asignación dada por Desor.

La secuencia faunística presente en la Formación Méndez definitivamente confirma la idea de Brotzen y Hening (op. cit.) en el sentido de que el límite entre el Maestrichtense y el Danense es gradual. Por otra parte, se rechaza la tesis de Berggren (1965) relacionada con la posible correspon-

cia de la Zona de *Globigerina eugubina* (zona de globigerinas pequeñas) con un nivel de condensación.

Aunque no existe en la actualidad un acuerdo internacionalmente aceptado con respecto a la asignación cronoestratigráfica del Danense (o zona de *Globigerina eugubina*), en el presente trabajo se le considera como la parte basal del Terciario siguiendo el uso más generalizado entre los estratígrafos que se ocupan de las faunas de foraminíferos planctónicos. Problemas similares presentan la mayoría de las biozonas entre los límites de los pisos del Cenozoico, por lo que en la actualidad es de uso común solo referir las secuencias estratigráficas a esquemas bioestratigráficos bien establecidos de uso intercontinental.

Por último, es evidente que el rango cronoestratigráfico de la Formación Méndez es más amplio que el tradicionalmente asignado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Berggren, W. A., 1960, Biostratigraphy, planktonic Foraminifera and the Cretaceous-Tertiary boundary in Denmark and Southern Sweden, XXI Int. Geol. Congress (Copenhagen) proc. sect. 5, 181-92.
- 1962, Stratigraphic and taxonomic-phylogenetic studies of Upper Cretaceous and Lower Tertiary planktonic Foraminifera. Stockholm Contr. Geol. v. 9 (2), p. 103-29.
- 1964, The Maestrichtian, Danian and Montian Stages and Cretaceous-Tertiary boundary. Stockholm Contr. Geol. v. 11 (5), p. 103-76.
- 1965, Paleocene — A micropaleontologist's point of view. Bull. Amer. Assoc. Pet. Geol. v. 49 (9), 1, 473-484.
- Bezrukov, P. L., 1934, Verknernelooge i paleo-nooye okolzhennia basseina Verkhoev r. tobala. Byull. Mosk. Obsch. ispty. provody, otd. geol. v. 12 (2), Resumen en Inglés.
- 1936, Datskii yarus vostochno-evropeiskoi plakforrai. Izd. Akad. Nauk. U.S.S.R. ser. geol. no. 5, p. 657-688, Resumen en Inglés.
- Bolli, H. M., 1957, The genera *Praeglobotruncana*, *Rotalipora*, *Globotruncana* and *Abathomphalus* in the Upper Cretaceous of Trinidad, B.W.I. Bull. U.S. Nat. Mus., 215: 51-60, lám. 12-14, 10 text-figs.
- 1966, Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera. Bol. Asoc. Venezolana Geol. Min. Petr., v. 9 (1), p. 2-32.
- Bolli, H. M. y Cita, M. B., 1960, Upper Cretaceous and Lower Tertiary planktonic foraminifera from the Paderno d'Adda section, northern Italy. Internat. Geol. Congress 21st. pt. 5, setc. 5, p. 150-61, 3 figs.
- Brotzen, F., 1956, Correlation problems of the Danian. Congr. Geol. Internat. XXa. sesión. p. 1-8.
- Colloque sur le Crétacé Supérieur Français, 1959, Comité des Travaux Historiques et Scientifi-

- ques: *Comptes rendus du Congr. Soc. Savantes de Paris et des Départements Dijon*, 1959: J. Roger, Editor, 896 p.
- Desor, E., 1847, Sur le terrain Danien, nouvel étage de la craie. *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 2, 4, p. 179-181.
- Dumont, A., 1849, Rapport sur la carte géologique du Royaume. *Bull. Acad. R. de Belge*, v. 16 (2), p. 351-373.
- Glaessner, M. F., 1937. Studien über Foraminiferen aus der Kreide und dem Tertiär des Kaukasus, I-Die Foraminiferen der ältesten Tertiärschichten des Nordwest-Kaukasus. *Probl. Palontology*, Moscow Univ. Lab. Paleontology, 2-3 p. 349-410, lams. 1-5.
- Hay, W. W., 1960, The Cretaceous-Tertiary boundary in the Tampico Embayment, Mexico. *Internat. Geol. Congr.* 21st. pt. 5, p. 70-77.
- Henson, F. R., 1938, Stratigraphical correlation by small Foraminifera in Palestine and adjoining countries. *Geol. Mag.* 75. p. 35-38.
- International Geological Congress, 1960. XXI. (Copenhagen), *Proc. sect. 5*, p. 181-192.
- Jelitzky, J., 1960. Youngest marine rocks in Western interior of North America and the age of the Triceratops-beds; with remarks on comparable dinosaur-bearing beds outside North America. *21st Int. Geol. Congr. (Copenhagen)* 5, p. 25-40.
- Loeblich, A. R. Jr. y Tappan, H., 1957, Planktonic Foraminifera of Paleocene and early Eocene age from the Gulf and Atlantic Coastal Plain. *U. S. Nat. Mus. Bull.* 215, p. 173-197, pls. 40-64.
- Luterbacher, H. P. y Premoli Silva, I., 1964, Biostratigrafia del limite Cretaceo-Terziario nell' appennino centrale. *Riv. Ital. Paleont.*, v. 20 (1), p. 67-128, pls. 2-7.
- 1966, The Cretaceous-Tertiary Boundary in the southern Alps (Italy). *Riv. Ital. Paleont.* v. 72 (4), p. 1183-1266, pls. 91-99.
- Morozova, V. G., 1946. The boundary between Cretaceous and Tertiary deposits in the light of the study of Foraminifers. *Dokl. Acad. Sci. U.S.S.R.* v. 54 (2), p. 153-155.
- 1960, "Stratigraphic zonation of the Danian-Montian deposits of the U.S.S.R. and the Cretaceous-Paleogene boundary". *Internat. Geol. Congr.* 21st., rept. sov. Geol. Prob. v. 5, p. 83-100 (en ruso).
- Olsson, R., 1960, Foraminifera of latest Cretaceous and earliest Tertiary age in the New Jersey Coastal Plain. *Jour. Paleont.*, v. 34 (1), p. 1-58, 12 pls.
- Pozaryska, K., 1952, Zagadnienia sedimentologiczne gornego Mastrychtu i Danu okolic Pulaw (The sedimentological problems of Upper Maestrichtian and Danian of the Pulawy environment, Middle Vistula). *Biul. p. Inst. Geol.* v. 81, p. 1-104.
- Pozaryska, K., 1965. Foraminifera and Biostratigraphy of the Danian and Montian in Poland. *Paleontologia Polonica*, No. 14. 156 p. 28 pls. 9 text-plates, 6 tables.
- Ravn, J.P.J., 1925. Sur le placement géologique du Danien. *Danmarks Geol. Unders. Rk.* 2, 43, p. 5-48.
- Reiss, Z., 1955 Micropaleontology and the Cretaceous-Tertiary boundary in Israel. *Bull. Res. Counc. Israel*, B. 8, 5B, 1, p. 105-120.
- Reyment, R. A., 1956, On the stratigraphy and paleontology of Nigeria and the Cameroons, British West Africa. *Geol. Foren. Forhagl.* v. 78 (1), p. 17-96.
- Said, R. y Kenawy, A., 1956. Upper Cretaceous and lower Tertiary Foraminifera from northern Sinai. *Egypt. Micropaleontology*, v. 2, p. 105-173.
- Scott, G., 1934, Age of the Midway group. *Bull. Geol. Soc. Amer.* v. 45 (1), p. 111-158, 3 pls.
- Subbotina, N. N., 1953, "Globigerinidae, Hantkeninidae, and Globorotaliidae. Fossil Foraminifera of the U.S.S.R." *Vses. Neft. Nauchno-Isslend. Geol. Razved. Inst. (VNIGRI)*. Trudy, n. s. 6, 9, p. 1-296, 41 pls.
- Thiadens, A. A., 1956. Revision of the type Maestrichtian. *Congr. Geol. Internat. XXa sesión*, p. 9-10.