

# Reconstrucción paleoambiental del tránsito Cretácico-Terciario en La Lajilla (México) con foraminíferos

*Paleoenvironmental turnover across the Cretaceous-Tertiary transition at La Lajilla (México) based on foraminifera*

L. Alegret, I. Arenillas, J. A. Arz, y A. Meléndez

Dpto. Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza. 50009, Zaragoza (Spain)

## ABSTRACT

*Upper Maastrichtian and lower Danian sediments belonging to the Méndez and the Velasco formations, respectively, contain abundant foraminifera at La Lajilla section (northeastern México). Foraminiferal turnover across the K/T boundary indicate a catastrophic mass extinction of planktic foraminifera, whereas benthic foraminiferal extinction do not exceed 25%. The most important change in benthic foraminifera across the K/T boundary consists of a reorganisation of their communities: infaunal morphogroups were more affected than the epifaunal ones. Most of the infaunal species became extinct or temporally disappeared, due to the lack of nutrient supply toward the sea bottom floor. Infaunal percentages increased after the boundary, and indicate primary productivity recovery at La Lajilla during the lower Danian.*

**Key words:** K/T boundary, México, foraminifers, primary productivity, paleoecology.

*Geogaceta*, 30 (2001), 23-26

ISSN:0213683X

## Introducción

Desde que Álvarez *et al.* (1980) sugirieron que un asteroide había impactado en nuestro planeta en el límite Cretácico/Terciario (K/T), se han documentado numerosas evidencias de impacto que corroboran esta teoría. En el Golfo de México, durante el evento del límite K/T se depositó una unidad clástica con microesférulas (microtectitas) en la base equivalente, a nivel global, a la capa de arcilla con concentración anómala de Iridio utilizada convencionalmente para situar el límite K/T. Por otro lado, los foraminíferos se vieron intensamente afectados por el evento del límite: se extinguieron del 75 al 90% de las especies finicretácicas de foraminíferos planctónicos (Smit, 1982; Molina *et al.*, 1996; Arenillas *et al.*, 2000), mientras que los foraminíferos bentónicos no experimentaron grandes extinciones (Thomas, 1990; Nomura, 1991) sino que sufrieron la reestructuración de sus comunidades (Cocconi y Galeotti, 1994).

Todas estas evidencias parecen estar estrechamente relacionadas con un evento único, rápido y violento que alteró la superficie de nuestro planeta. La mayor

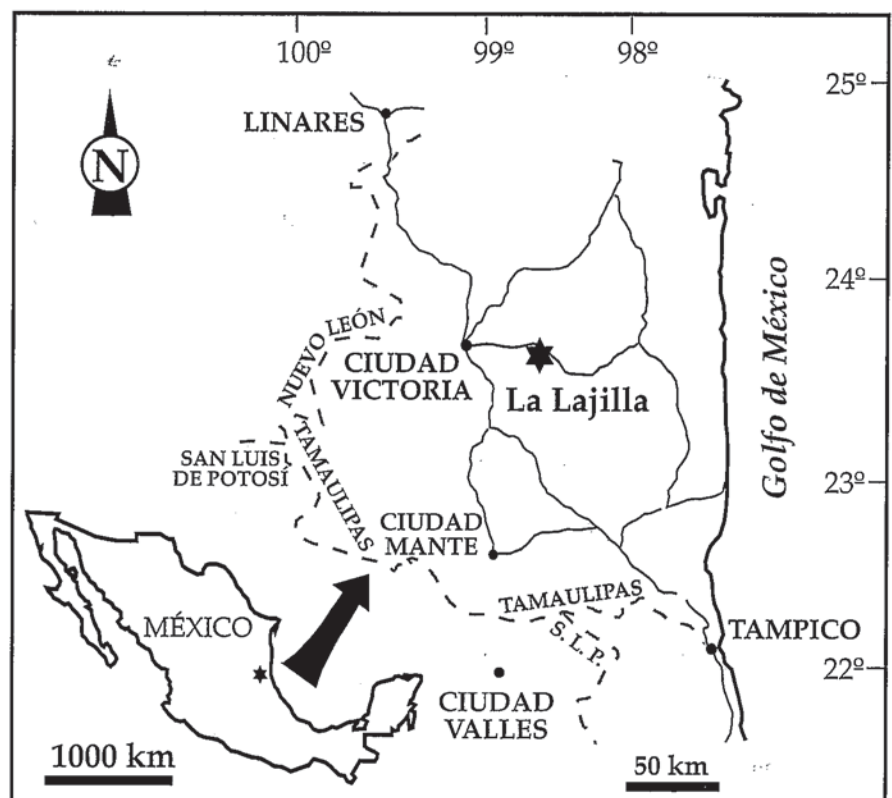


Fig. 1.- Localización geográfica del corte de La Lajilla.

Fig. 1.- Geographic location of La Lajilla section.

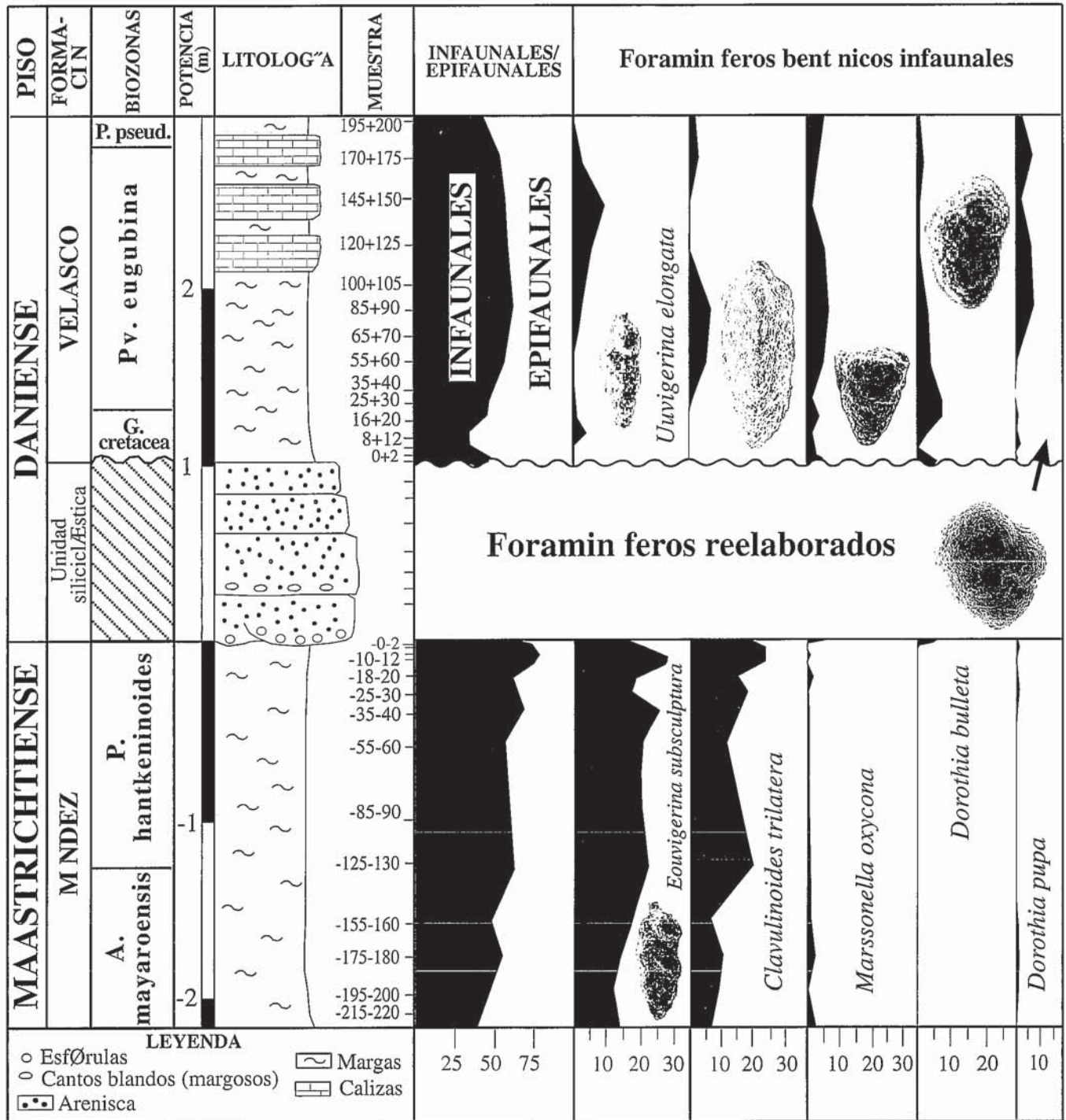


Fig. 2.- Estratigrafía y evolución de los foraminíferos bentónicos infaunales a lo largo del tránsito Cretácico-Terciario en La Lajilla.

Fig. 2.- Stratigraphy and benthic foraminiferal turnover across the Cretaceous-Tertiary transition at La Lajilla.

parte de la comunidad científica (Alvarez *et al.*, 1980; Smit, 1982; Molina *et al.*, 1996; Arenillas *et al.*, 2000; Klaus *et al.*, 2000) acepta la teoría del impacto meteorítico como causa de la crisis biológica y de la unidad clástica del Golfo de México. Sin embargo, un reducido grupo de autores (Keller *et al.*, 1994; Keller y Stinnesbeck, 1996) atribuyen un origen diferente para los sedimentos del límite K/T y sugieren un modelo de extinción más gradual. Por tanto, es ne-

cesario realizar nuevos estudios sedimentológicos y micropaleontológicos que incluyan los foraminíferos bentónicos, los cuales son unos excelentes indicadores paleo-batimétricos y paleoecológicos del fondo marino. El objetivo del presente trabajo es establecer el patrón de extinción de los foraminíferos y la evolución de las comunidades bentónicas en el tránsito K-T de La Lajilla, con la finalidad de reconstruir el medio sedimentario y paleoambiental.

**Localización, metodología y estratigrafía**

El corte de La Lajilla se sitúa en el NE de México, en el estado de Tamaulipas (Fig. 1), a unos 4 km al Sur de la población de Las Casas. La principal vía de acceso es la carretera que une Ciudad Victoria con Soto La Marina. Se han estudiado 14 muestras en el Maastrichtiense superior y 20 en el Daniense basal. Las muestras fueron disgregadas

con la ayuda de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, levigadas con un tamiz de 63 micras de luz de malla y secadas en una estufa a menos de 50°C. A continuación se separaron 300 ejemplares de foraminíferos bentónicos y 300 de planctónicos de cada muestra, que fueron montados en celdillas, identificados a nivel de especie y contados para realizar estudios cuantitativos.

El tránsito K-T de La Lajilla se caracteriza por una unidad clástica de 1 m de espesor emplazada entre dos formaciones principalmente margosas: la Formación Méndez y la Formación Velasco. La Fm. Méndez es de edad Maastrichtiense y, en La Lajilla, está representada por más de 2 m de margas grises con abundantes foraminíferos planctónicos. La Formación Velasco, de edad Daniense, presenta 3 m de potencia en La Lajilla, de los cuales se han muestreado los dos primeros. Está constituida por margas grises similares a las de la Fm. Méndez, y hacia techo presenta estratos margo-calizos intercalados. La columna estratigráfica de La Lajilla se representa en la figura 2.

En el presente trabajo se ha utilizado la biozonación con foraminíferos planctónicos de Molina *et al.* (1996), identificándose las siguientes biozonas en La Lajilla, de base a techo: Biozona de *Abathomphalus mayaroensis*, Biozona de *Plummerita hantkeninoides* (con una potencia de 130 cm), Biozona de *Guembelitra cretacea* (30 cm), Biozona de *Parvularugoglobigerina eugubina* (160 cm) y Biozona de *Parasubbotina pseudobulloidis*. Se ha identificado una pequeña laguna estratigráfica que afecta a la parte inferior de la Biozona de *G. cretacea*, es decir, la parte equivalente a la arcilla del límite K/T o Zona P0 de otros autores (ver Molina *et al.*, 1996). Consideramos que el límite K/T en La Lajilla se sitúa en la base de la capa de esférulas, que son las primeras evidencias de impacto que aparecen en la secuencia.

### Reconstrucción paleoambiental

Los foraminíferos bentónicos hallados en las Fms. Méndez y Velasco indican que los sedimentos del tránsito K-T en La Lajilla se depositaron en un ambiente batial profundo. La unidad siliciclástica presenta estructuras sedimentarias (laminación cruzada, laminación paralela de alta energía, etc.) que sugieren un depósito rápido y una alta tasa de sedimentación. Un nivel con cantos de margas dentro de la unidad clástica contiene foraminíferos procedentes de medios más someros, evidenciando la aloctonía de estos ejemplares. De

acuerdo con estos datos, podemos sugerir que los elementos clásticos y bioclásticos de esta unidad son retrabajados y proceden de áreas menos profundas del talud. Finalizado el depósito de la unidad clástica, se reanudó la sedimentación profunda normal de la cuenca, que dio lugar a la Fm. Velasco.

En La Lajilla, 42 especies de foraminíferos planctónicos se extinguen coincidiendo con el límite K/T, lo cual constituye el 71% del total de especies finicretácicas. Sólo 2 especies se extinguen antes del límite (3.5%) y 3 especies desaparecen localmente justo antes del límite (5% del total). Por otra parte, un total de 12 especies (20.5%) parecen persistir en la parte basal del Daniense. El patrón de extinción de La Lajilla es, por tanto, similar al de otros cortes a nivel mundial y sugiere un modelo de una extinción en masa catastrófica (Molina *et al.*, 1996). Sin embargo, los foraminíferos bentónicos no experimentaron cambios tan drásticos como los planctónicos, debido en gran parte a que los medios profundos batiales y de cuenca no fueron tan afectados (Thomas, 1990). En La Lajilla, se extinguieron en coincidencia con el límite únicamente 5 especies (*Bolivinoidea draco*, *Eouvigerina subsculptura*, *Sitella cushmani*, *Praeulimina kickapoensis*, *P. reussi*), que representan el 25% del total de los foraminíferos bentónicos. Algunas especies sufrieron un "Efecto Lázaro", desapareciendo justo en el límite y reapareciendo a lo largo del Daniense. En La Lajilla se ha podido evidenciar también la sustitución de unas especies por otras que ocupaban nichos ecológicos similares dentro de las comunidades bentónicas. Ejemplos claros de sustitución los encontramos dentro de las especies infaunales. En el Maastrichtiense terminal, *Clavulinoides trilatera* y *Eouvigerina subsculptura* eran las especies infaunales dominantes, las cuales representaban respectivamente el 23% y 28% de las asociaciones de foraminíferos bentónicos (Fig. 2). *C. trilatera* desapareció temporalmente a partir del límite K/T y reapareció a lo largo de la Biozona de *P. eugubina*, aunque sólo alcanzó una abundancia relativa del 8%. Durante la Biozona de *G. cretacea*, su nicho ecológico fue ocupado temporalmente por otras especies infaunales como *Dorothy pupa*, *D. bulleta* o *Marssonella oxycona*. Por otro lado, *E. subsculptura* se extinguió en el límite K/T y fue reemplazada por especies de características muy similares como *Euvigerina elongata*. En conjunto, la abundancia de especies infaunales disminuyó en un

31% en el Daniense basal pero, por el contrario, el número de especies de foraminíferos bentónicos se incrementó (Fig. 2).

La disminución de las comunidades infaunales en coincidencia con el límite K/T parece estar relacionada con el brusco descenso de la productividad primaria tras el impacto meteorítico, debido al cese parcial de la fotosíntesis (Coccioni y Galeotti, 1994; Arenillas *et al.*, 2000). El descenso de la productividad primaria provocó una brusca disminución del aporte de nutrientes al fondo marino. Las especies epifaunales fueron afectadas en menor medida por su aprovechamiento más efectivo del escaso alimento. Por el contrario, los grupos infaunales, al tener un menor acceso a los nutrientes de la superficie del sedimento, disminuyeron drásticamente.

### Conclusiones

El tránsito K-T del corte de La Lajilla viene representado por la parte superior de la Fm. Méndez y la parte basal de la Fm. Velasco, depositadas en un medio batial profundo según indican las asociaciones de foraminíferos bentónicos. Entre ambas formaciones y en coincidencia con el límite K/T, se depositó una unidad clástica con elementos alóctonos (foraminíferos reelaborados), emplazada en medios profundos. Justo en el límite se registró la extinción en masa catastrófica de foraminíferos planctónicos, y un importante descenso de las comunidades bentónicas infaunales. Estas evidencias son compatibles con la hipótesis de un impacto meteorítico ya que el cese parcial de la fotosíntesis a nivel global provocó una brusca caída de la productividad primaria. El posterior incremento en abundancia y diversidad de las comunidades infaunales indica una lenta recuperación del aporte de nutrientes al fondo marino durante el Daniense basal.

### Agradecimientos

Agradecemos a A. R. Soria y a C. Liesa su colaboración en los muestreos; y a E. Molina sus valiosas aportaciones en la revisión del manuscrito. Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto DGES PB97-1016.

### Referencias

- Alvarez, A.L., Alvarez, W., Asaro, F. y Michel, H.V., (1980): *Science*, **208**, 1095-1108.

- Arenillas, I., Alegret, L., Arz, J. A. y Molina, E., (2000): *Geotemas*, **1** (2): 331-334.
- Coccioni, R. y Galeotti, S., (1994): *Geology*, **22**, 779-782.
- Keller, G., Stinnesbeck, W., Adatte, T., López-Oliva, J. G. y MacLeod, N., (1994): *Lunar and Planetary Institute Contrib.*, **827**, 65-94.
- Keller, G. y Stinnesbeck, W., (1996): En: MacLeod, N. and Keller, G., eds., *Cretaceous-Tertiary Mass Extinctions: biotic and environmental crises*, Norton & Co., press, 415-449.
- Klaus, A., Norris, R. D., Kroon, D. y Smit, J., (2000): *Geology*, **28**, 319-322.
- Molina, E., Arenillas, I. y Arz, J. A., (1996): *Rev. Micropaléontologie*, **39** (3), 225-243.
- Nomura, R., (1991): *Proceedings ODP, Scientific Results*, **121**, 3-29.
- Smit, J., (1982): En: L. Silver, L. T. y Schultz, P. H., eds., *Geological implications of impacts of large asteroids and comets on the Earth*. Geol. Soc. Amer. Spec. Pub., **190**, 329-352.
- Thomas, E., (1990): *Proceedings ODP, Scientific Results*, **113**, 571-594.