

El tránsito Cretácico-Terciario en Beloc, Haití: registro micropaleontológico e implicaciones bioestratigráficas

The Cretaceous-Tertiary transition at Beloc, Haiti: micropaleontologic record and biostratigraphic implications

M. A. Lamolda (*), R. Aguado (**), F. J.-M. R. Maurrasse (***) y D. Peryt (****)

(*)Facultad de Ciencias-UPV; Campus de Lejona; 48940 Lejona

(**)Depto. de Geología; E.U. Politécnica; c/ Alfonso X El Sabio, 28; 23700 Linares

(***)Dept. of Geology; Florida International University; Miami, FL 33199

(****)Instytut Paleobiologii PAN, ul. Twarda 51/55; 00-114 Warszawa

ABSTRACT

The section studied is located immediately south of the village of Beloc, in the Southern Peninsula of Haiti. Rock sequences of that locality have the distinctive stratigraphic characteristic of yielding a series that spans the transition from the Cretaceous to the Tertiary (K/T boundary), which is distinguished by a conspicuous marker bed composed of spherulites. The micropaleontologic data based on foraminifers indicate the presence of several important biozones characteristics of the boundary zone, namely the uppermost part of the *Abathomphalus mayaroensis* Zone, part ? of the *Guembelitra cretacea* Zone, and the *Parvularugoglobigerina eugubina* Zone, respectively. The calcareous nannoplanktons also yield transitional taxa that concur with the foraminiferal data, as they are indicative of the *Micula prinsii* Zone (uppermost Maastrichtian), as well as the lower part of NP1 or basal Danian.

The absolute frequency of the different groups greatly diminish at the level that is assigned to the lowest Danian, which is coincident with the biotic crisis of the K/T boundary event. The dramatic decrease is particularly evident in the nanofossils, which are reduced by 1/100 to 1/400 of the assemblages recorded toward the end of the Maastrichtian. The relatively high frequency of *Thoracosphaera* spp. (up to 8 percent total), the predominance of heterohelicids, and the remarkable abundance of juvenile globotruncanids (about 50 percent) in the Cretaceous materials seem to also indicate a very unstable planktonic ecosystem toward the end of the Maastrichtian.

Key words: K/T boundary, planktonic foraminifera, nanofossils, biostratigraphy, biotic crisis, Haiti.

Geogaceta, 22 (1997), 97-100

ISSN: 0213683X

Introducción

En las cercanías de la localidad de Beloc y a lo largo de la carretera de Carrefour Dufort a Jacmel, en la Península Meridional de Haití (Fig. 1), hay varias secciones que muestran el paso Cretácico/Terciario (K/T) en excelentes condiciones. Maurrasse *et al.*, (1979/1985) y Maurrasse (1982) suministraron los primeros datos sobre la continuidad del registro estratigráfico, de dicho intervalo, en zonas emergidas del área caribeña; hecho particularmente interesante dada la ausencia común de registros del Maastrichtiense/Paleoceno basal en el Caribe, salvo algún caso como en el Site 152 (Premoli Silva y Bolli, 1973). El interés sobre la sección de Beloc tuvo un fuerte impulso a partir de la interpretación de algunos de sus materiales, del paso K/T, como procedentes de un impacto meteorítico en la región caribeña.

La Formación Beloc en su área tipo tie-

ne unos 150 m de potencia y está formada por una alternancia de calizas y margas, con algunos niveles silicificados ó con lechos discontinuos de sílex (en la parte inferior) y tres niveles con materiales alóctonos (en la parte superior), uno relacionado con el límite K/T y otros dos turbidíticos suprayacentes, en el Daniense basal (Maurrasse *et al.*, 1979/1985). El nivel guía inferior se relacionó con una acumulación de esférulas (microtectitas) (Izett *et al.*, 1990; Hildebrand y Boyton, 1990; Sigurdsson *et al.*, 1991; Maurrasse y Sen, 1991; Thorpe *et al.*, 1994) y pequeñas cantidades de granos multidiaclados de cuarzo (Izett *et al.*, 1990), en su parte basal. Las primeras caracterizaciones bioestratigráficas del límite K/T en Beloc fueron proporcionadas por Maurrasse *et al.*, (1979/1985) con microfaua (foraminíferos, radiolarios) y por Perch-Nielsen (1985) con nanoflora calcárea, situando el límite K/T sobre el nivel guía con esférulas; opinión que fue se-

guida por Jéhanno *et al.*, (1992). Pero tanto Sigurdsson *et al.*, (1991) como Van Fossen *et al.*, (1995) lo situaron en la base de dicho nivel guía. Parte del problema reside en su interpretación sedimentológica, ya que la presencia del nivel guía tectífico supone una clara discontinuidad en la secuencia carbonatada del tránsito K/T, es decir sobre la naturaleza del evento ó eventos implicados (Izett, 1991; Maurrasse y Sen, 1991; Leroux *et al.*, 1995).

Material y Métodos

Para el análisis micropaleontológico se tomaron un total de 33 muestras, 14 para el estudio de los foraminíferos y 19 adicionales para el de la nanoflora. El muestreo comprende los últimos 2 metros de alternancias carbonatadas cretácicas y los primeros 75 cm paleógenos, incluido el nivel guía esferulítico basal. Las muestras se tomaron de los materiales más arcillosos disponi-

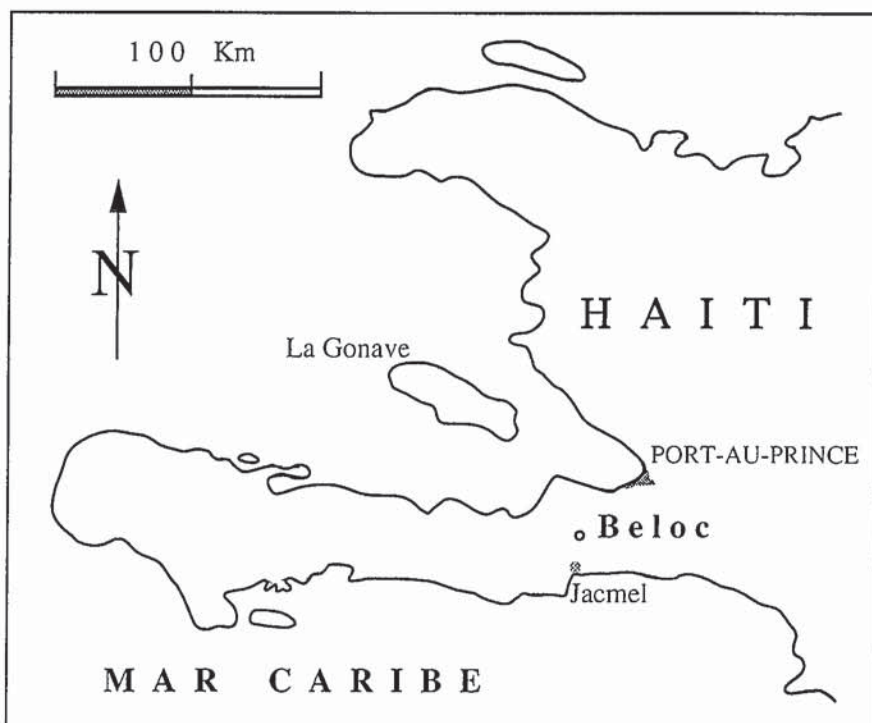


Fig. 1.- Situación de la sección de Beloc, Península meridional de Haití

Fig. 1.- Location of the Beloc Section, Southern Peninsula of Haiti

bles, siguiendo una pauta de muestreo más frecuente en las cercanías de la base del nivel guía esferulítico (salvo sus 30 cm basales dado su nulo o escaso contenido en carbonatos), con la idea de detectar los cambios rápidos reconocidos en otras secciones del límite K/T.

Las muestras se sometieron a los procedimientos habituales de extracción de foraminíferos y nanofósiles. De los foraminíferos se obtuvo la fracción entre 0,05 y 0,63 mm, controlando la cantidad procesada de forma que los resultados obtenidos fueren significativos de las muestras respectivas. Siguiendo el procedimiento de Lamolda *et al.*, (1994) se elaboraron y estudiaron las muestras de nanofósiles. Las muestras del nivel guía esferulítico tienen un escaso contenido en nanofósiles, por lo que se hicieron otras preparaciones más concentradas, realizándose contajes sobre unos 50 nanolitos por muestra en campos escogidos al azar, etc.; los sesgos que esta diferente preparación conlleva no permiten establecer una comparación estricta entre dichos resultados y los de las muestras infrayacentes (HA96-0 a HA96-9).

Litología

La sección aquí presentada (Fig. 2) se encuentra a unos 800 m al sur de Beloc. Los

materiales están suavemente plegados, con algunas pequeñas fallas inversas de vergencia norte, que hacen aflorar en distintas condiciones el tránsito K/T. El final del Cretácico está constituido por alternancias de calizas margosas y margas grises y púrpuras, sobre las que se dispone en contacto neto un nivel de esférulas y creta de color verde-pardo de potencia variable entre 55 y 72 cm. Este nivel guía presenta una disposición compleja con varios términos. Esencialmente, los primeros 20 cm son materiales esmectíticos (de alteración de las tectitas), con algún material biogénico cretácico. Vienen seguidos por una mezcla de esférulas gradadas y carbonatos (10 a 12 cm de potencia), con algunos niveles enriquecidos en MnO_2 ; su contenido en carbonatos se incrementa a techo desde el 5 al 33 % en peso de las muestras secas. Sobre ellos vienen varios niveles alternantes, centimétricos, de materiales muy finos, ricos en carbonatos y con laminación paralela. Siguen materiales similares, con 20 a 23 cm de potencia, pero con laminación cruzada y la mitad superior muy carbonatada (hasta un 68 %). Hay un nuevo contacto neto con un nivel suprayacente margoso (hasta el 52 % de carbonatos), de 1 a 2 cm de potencia, rico en iridio y con microtectitas marcando su base. Sobre este nivel guía complejo viene, de nuevo, una litología más

uniforme compuesta por calizas y algún nivel margocalizo gris claro, con un contenido máximo del 81 % en carbonatos frente al 69 % en los materiales calcáreos cretácicos.

Contenido micropaleontológico

La microfauna encontrada está dominada por los heterohelícidos, fundamentalmente *Heterohelix* spp. Bajo el nivel guía esferulítico se encuentra alguna especie del Maastrichtiense superior, como *Planoglobulina brazoensis* Martin; hay otras especies de más amplia distribución: *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, *G. bulloides* Vogler, *G. stephensoni*, Pessagno, *Globotruncanella stuarti* de Lapparent, *Pseudoguembelina* spp., *Globotruncanella* spp., etc., todas ellas constituyendo al menos el 1% de la asociación, y alguna más rara como es el caso de *Plummerita hantkeninoides* (Brönnimann).

Las muestras tomadas en la parte carbonatada del nivel guía esferulítico (por encima de los 30 cm basales) presentan también asociaciones dominadas por heterohelícidos; hay además representantes de los géneros *Globigerinelloides*, *Globotruncanella*, *Hedbergella*, *Rugoglobigerina* y otros táxones cretácicos, con una conservación variada por lo que cabe pensar que algunas especies coexistieron con la fauna propiamente paleógena. En la muestra HA 96-9a (nivel de +32 cm) se ha encontrado *Globoconusa cf. fringa* (Subbotina); en la muestra HA 96-10 (+40/43 cm): *Eoglobigerina eobulloides* (Morozova) y *Praemurica taurica* (Morozova); en la muestra HA 96-17 (+54/56 cm): *E. eobulloides*, *Parasubbotina moskvini* (Shutskaya) y *P. taurica*; en la muestra HA96-25 (+69/70 cm) se han determinado: *Eoglobigerina praeedita* Blow, *E. simplicissima* Blow, *Globanomalina planocompressa* (Shutskaya), *Globoconusa fodina* (Blow), *Guembelitra cretacea* Cushman, *Guembelitra trifolia* Morozova y *P. moskvini*, entre otras. Toda esta fauna se encuentra en la fracción menor de 0,20 mm; en fracciones mayores se encuentran algunos globotruncánidos, etc. mal conservados, claramente retrabajados.

Las asociaciones de nanoflora calcárea están constituidas por especies cretácicas propias de bajas latitudes, con un empobrecimiento en las muestras del nivel guía esferulítico, menos de 1/100 respecto a las infrayacentes cretácicas, y una peor conservación de los nanofósiles (más fragmentados), en general.

La abundancia de nanofósiles en las muestras cretácicas (Fig. 3; entre 1 y 5 nanolitos/ campo visual (nan./C.V.), x

1250), es inferior a la abundancia media que se observa en sedimentos equivalentes de la Cordillera Bética (S de España; Aguado, 1992), pero similar a las equivalentes en edad de la Región Vasco-cantábrica (Lamolda y Gorostidi, 1994). Las especies dominantes en las muestras cretácicas son *Micula decussata* Vekshina y *Watznaueria barnesae* (Black), entre ellas suman del 55 al 70% del conjunto, ambas son especies resistentes a la disolución. Es de notar la presencia de *Micula murus* Martini y de *Micula prinsii* Perch-Nielsen, usualmente en proporciones <1%, cada una de ellas. Otro aspecto a señalar es la abundancia relativamente alta de *Thoracosphaera* spp. (mayoritariamente *Thoracosphaera operculata* Bramlette y Martini), con una media del 3,9 % (mín.=0,8; máx.=8,2), especialmente entre los 50 y los 3 centímetros terminales del Cretácico, frente a otras secciones; así en niveles similares de la Región Vasco-cantábrica *Thoracosphaera* spp. no suele pasar del 1-2% (Lamolda y Gorostidi, 1994). También la especie *Ahmuellerella regularis* (Gorka) presenta porcentajes entre 0,8 y 4%, más altos que en la Cordillera Bética (Aguado, 1992). Desde la muestra HA 96-1 (1 m bajo el nivel guía esferulítico) hay algunos nanofósiles claramente retrabajados procedentes del Campaniense ó Maastrichtiense inferior. Así, se han encontrado algunos especímenes de *Broinsonia parca* (Stradner), *Uniplanarius gothicus* (Deflandre), *U. sissinghii* Perch-Nielsen y *U. trifidus* (Stradner).

En los materiales terciarios (muestras HA96-10 a HA96-25), los nanofósiles son tremendamente escasos en todas ellas, con abundancias que oscilan entre 1 nan./30 a 40 C.V. a 1 nan./80-90 C.V., x 1250 (en las de preparación normalizada; ver arriba). Estas variaciones suponen abundancias entre 1/100 a 1/400 de las registradas en las muestras cretácicas y contrastan claramente con las observadas en el N de España en el tránsito K/T (entre 1/4 a 1/10 de las registradas en las cretácicas; Lamolda y Gorostidi, 1994). Esta diferencia tan notable puede deberse, entre otras causas, a la gran dilución por los aportes no carbonatados presentes en la sección haitiana. No se han encontrado especies propiamente paleógenas, sino que todas las determinadas ya están presentes en las muestras infrayacentes cretácicas. *T. operculata* es una de las especies dominantes, junto con *W. barnesae* y *M. decussata*, en las asociaciones de estos niveles terciarios (Fig. 3). En estas muestras hay especies cretácicas retrabajadas, como *Eiffellithus eximius* (Stover), *Monomarginatus quaternarius* Wind y Wise, *Nannoconus truittii*

Brönnimann, *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre), *R. levis* Prins y Sissingh, *Rucinolithus hayi* Stover y *Tranolithus phacelosus* Stover, otras ya están registradas desde la muestra HA 96-1 (ver arriba).

Bioestratigrafía y eventos

La asociación de foraminíferos planctónicos en las muestras cretácicas es propia del Maastrichtiense superior terminal, aun a falta del registro de *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli). Pero esta última especie ha sido citada en niveles más bajos de la Formación Beloc (Maurrasse *et al.*, 1979/1985), donde su presencia es rara e irregular. Por ello habitualmente se refieren a la Zona de *A. mayaroensis* ó a la Zona de *Trinitella scotti* estos niveles del Cretácico terminal (Maurrasse y Geier, 1994). También las asociaciones de nanofósiles son características del Maastrichtiense terminal, en concreto de la Zona de *Micula prinsii* como lo indica la presencia de su taxon nominal, junto con *Micula murus*. Los registros de *Micula prinsii* y *Plummerita hantkeninoides*, asociados con el de *Planoglobulina brazoensis*, hacen pensar que los términos más altos del Maastrichtiense están representados. Los estudios anteriores (Perch-Nielsen, 1985; Van Fossen *et al.*, 1995) no habían reconocido en Beloc la Zona de *M. prinsii*; tampoco los estudios anteriores sobre foraminíferos refieren la especie típica tropical *P. hantkeninoides*.

En el nivel guía esferulítico reconocemos asociaciones propias de las Zonas de *Guebelitria cretacea* y de *Parvularugoglobigerina eugubina*. Estas faunas originaron las diversas interpretaciones dadas en la literatura sobre la posición del límite K/T en Haití. Maurrasse *et al.*, (1979/1985) lo situaron hacia 70 cm por encima del citado nivel guía, mientras que Maurrasse (1982) y Maurrasse y Sen (1991) lo pusieron a techo del mismo, haciendo corresponder el nivelito margoso suprayacente, rico en iridio, con la base del Terciario. La asociación reconocida en las muestras HA 96-9a y HA 96-10: *E. eobulloides*, *G. cf. fringa* y *P. taurica*, podría corresponder a la Zona de *G. cretacea*; mientras que, los registros suprayacentes de *P. moskvini* (HA 96-17) y *G. planocompressa* (HA 96-25) son propios de la Zona de *P. eugubina* (ver Olsson *et al.*, 1992).

La asociación de nanofósiles, en estos niveles terciarios, es la que usualmente se encuentra en los equivalentes de otras secciones del tránsito K/T, aunque no llegamos a encontrar ninguna especie típicamente terciaria. Esta situación no contradice el registro de *Neobiscutum romeinii* (Perch-

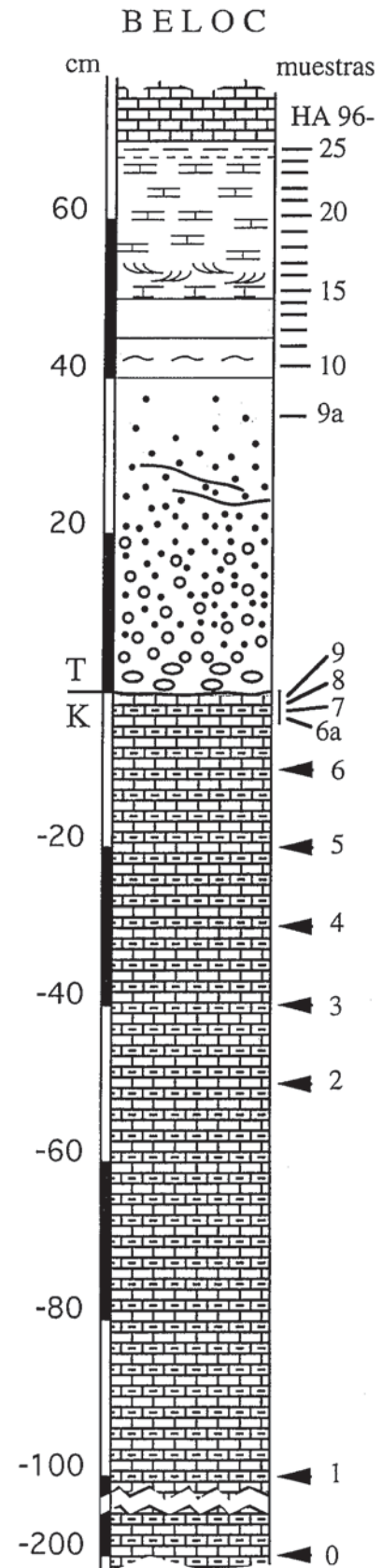


Fig. 2.- Columna estratigráfica del tránsito K/T y posición de las muestras en la sección estudiada, Beloc, Haití

Fig. 2.- Stratigraphic column of the K/T transition, and sample locations in the section studied, Beloc, Haiti.

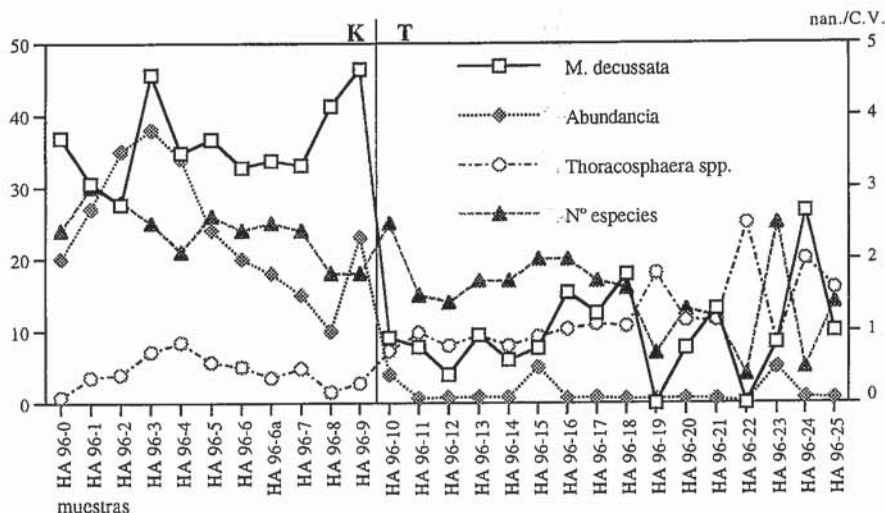


Fig. 3.- Variaciones del número de especies de nanofósiles, de los porcentajes de *M. decussata* y *Thoracosphaera* spp. (lado izquierdo) y de la abundancia absoluta (nan./C.V.; lado derecho) en la sección estudiada. Los valores de las muestras terciarias no son directamente comparables con los de las cretácicas (ver texto: Material y Métodos)

Fig. 3.- Number of nanofossil species, porcentaje of *M. decussata* and *Thoracosphaera* spp. (left axis), and absolute abundance (nannolith/field of view; right axis). Values obtained for samples in the Tertiary rocks are not comparable with those obtained for the Cretaceous samples (see text: chapter on «Material y Métodos»)

Nielsen), referido como *Biscutum romeinii* por Perch-Nielsen (1985) y Sigurdsson *et al.*, (1991), a 3,25 y 6,75 m, respectivamente, sobre la base del nivel guía esferulítico. De acuerdo con esos autores, estos términos corresponderían a la parte inferior de la Zona NP 1 (=Zona de *Markalius inversus*, Daniense basal).

La propuesta de Sigurdsson *et al.*, (1991) y Van Fossen *et al.*, (1995) de situar el límite K/T en la base del nivel guía esferulítico es confirmada por nuestros resultados; aún cuando no parezca que la sucesión esté completa en el corte estudiado, según los datos referidos antes sobre los foraminíferos planctónicos.

A pesar de estas interrogantes sobre la continuidad del registro estratigráfico, las asociaciones tanto de nanoflora como de microfauna (foraminíferos planctónicos) son comparables a las de otras áreas, si acaso con la particularidad de una mayor abundancia relativa de *Thoracosphaera* spp. en las muestras cretácicas, asociadas con microfauna dominada por los heterohelécidos y con pocos globotruncánidos (entre 3 y 5%), estos últimos con altas proporciones de juveniles, hasta el 50%. Muchos de los componentes de estas asociaciones son ecológicamente generalistas y oportunistas, hecho ya puesto de mani-

fiesto en secciones del norte de España, aunque en menor grado (Lamolda *et al.*, 1983; Lamolda, 1990; Lamolda y Gorostidi, 1994); además las altas proporciones de especímenes juveniles de globotruncánidos podrían indicar mortandades anormales. Todo ello abundaría en la presencia de condiciones inestables en el ecosistema planctónico a finales del Cretácico.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al proyecto nº 335 del PICG «Recuperaciones bióticas tras las extinciones en masa». Los trabajos de campo recibieron el apoyo del Bureau des Mines et de l'Energie de la República de Haití; Dieuseul Anglade y Dieujuste Simeon prepararon la visita y Claude Jean-Poix nos asistió en el campo. Parte de la financiación se obtuvo de la National Science Foundation (concedida a F.M.): NSF/ Grant EAR 9316659.

Referencias

Aguado, R. (1992): *Tesis doctoral*. Universidad de Granada. 414 pp.
 Hildebrand, A.R. and Boyton, W.V. (1990): *Science*, 248: 843-847

Izett, G.A. (1991): *Jour. Geophys. Res.*, 96: 20879-20905
 Izett, G.A., Maurrasse, F.J.-M.R., Lichte, F.E., Meeker, G.P. and Bates, R. (1990): *U.S. Geol. Surv., Open File Report OF*. 90-635
 Jéhanno, C., Boclet, D., Froget, L., Lambert, B., Robin, E., Rocchia, R. and Turpin, L. (1992): *Earth Planet. Sci. Letters*, 109: 229-241
 Lamolda, M.A. (1990): In *Extinction events in Earth History* (E.G. Kauffman and O.H. Walliser, eds.), 393-399 pp. Springer Verlag, Berlin
 Lamolda, M. A. y Gorostidi, A. (1994): *Rev. SOMEXPAL*, 7: 45-58
 Lamolda, M.A., Gorostidi, A. and Paul, C.R.C. (1994): *Cretaceous Research*, 15: 143-164.
 Lamolda, M.A., Orue-Etxebarria, J. and Proto-Decima, F. (1983): *Zitteliana*, 10: 663-670
 Leroux, H., Rocchia, R., Froget, L., Orue-Etxebarria, J., Doukhan, J.-C. and Robin, E. (1995): *Earth Planet. Sci. Letters*, 131: 255-268
 Maurrasse, F.J.-M.R. (1982): *Survey of the Geology of Haiti, Guide to Field Excursions in Haiti, Haiti 3 to 8 march 1982*. Miami Geol. Soc. Miami
 Maurrasse, F.J.-M.R. and Geier, L.J. (1994): *New developments regarding the K/T event and other catastrophes in Earth History. Abstracts. Houston, Texas, February 9-12, 1994*. 38 pp.
 Maurrasse, F.J.-M.R., Pierre-Louis, F. and Rigaud, J.J.-G. (1979/1985): *Trans. 4th Latin American Geol. Conf., July 7th-15th 1979*: 328-337
 Maurrasse, F.J.-M.R. and Sen, G. (1991): *Science*, 252: 1690-1693
 Olsson, R.K., Hemleben, C., Berggren, W.A. and Liu, C. (1992): *Jour. Foramin. Res.*, 22: 195-213.
 Perch-Nielsen, K. (1985): *INA Newsletter*, 7: 73-74
 Premoli-Silva, I. and Bolli, H.M. (1973): *Initial Reports D.S.D.P.*, 39: 499-547
 Sigurdsson, H., Bonté, Ph., Turpin, L., Chaussidon, M., Metrich, N., Steinberg, M., Pradel, Ph. and D'Hondt, S. (1991): *Nature*, 353: 839-842
 Thorpe, A.N., Senftle, F.E., May, L. Barkatt, A., Adel-Haladi, M.A., Marbury, G.S., Izett, G.A. and Maurrasse, J.J.-M.R. (1994): *Jour. Geophys. Res.*, 99, E5: 10881-10886
 Van Fossen, M.C., Channell, J.E.T. and Bralower, T.J. (1995): *Cretaceous Research*, 16: 131-139