

LA CAPA NEGRA DE CARAVACA: HUELLA DE UN IMPACTO EXTRATERRESTRE QUE CONDICIONÓ LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA.

Antonio del Ramo Jiménez (1), Francisco Guillén Mondéjar (2)

(1) Geólogo. (2) Doctor en Geología y Profesor Titular de la Univ. de Murcia

COMO LLEGAR

La “capa negra” de Caravaca, se encuentra localizada a algo más de 3 Km al sur-suroeste de esta población, en el barranco del Gredero (Figura 1), que desagua en el río Argos. Se accede a la zona, desde Caravaca, por la nacional 330 en dirección a Lorca. Unos 100 m al sur del kilómetro 68 se toma el camino existente a la derecha, que bordea la nave de Hierros del Noroeste, a espaldas de la cual se localiza el citado barranco, muy próximo a la altura de la capa. Tras bajar a su cauce se puede realizar un recorrido por el mismo, en dirección norte, que nos permite contemplar los materiales que sedimentaron en la zona desde el Cretácico terminal hasta mediados del Eoceno y algunos restos de invertebrados y de su actividad sobre el sedimento (Figura 2).



Figura 1. Panorámica del barranco del Gredero desde las proximidades de la “capa negra”.



Figura 2. *Zoophycus*, bioturbación del sedimento por invertebrados sedimentívoros, característica de zonas marinas profundas.

UNO DE LOS LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO MÁS IMPORTANTES DEL PLA- NETA

El barranco del Gredero ha sido catalogado como uno de los Lugares de Interés Geológico más importantes de la Región de Murcia y del mundo (Duran *et al.* 1997; Arana Castillo *et al.*, 1999; etc.). Ha sido propuesto por distintas entidades nacionales y europeas de ámbito geológico para que la UNESCO lo incluya en el Listado Mundial de Lugares Naturales de Interés Geológico, por estar en él muy bien representado, el límite entre el Cretácico y el Terciario (límite KT). Además, es el lugar de donde se realizó la primera publicación que relaciona la existencia de una capa oscura de algunos centímetros, la “capa negra”(Figura 3), con el impacto de un gran meteorito sobre la Tierra (Smit y Hertogen, 1980), que causó la extinción del 90% de las especies de foraminíferos planctónicos y de algo más de la mitad del resto de seres vivos existentes a finales del Cretácico. A lo anterior, hay que sumar el buen estado de conservación del límite Paleoceno-Eoceno, caracterizado también por una extinción de menor envergadura, relacionada con eventos tectónicos (Molina, 2004).

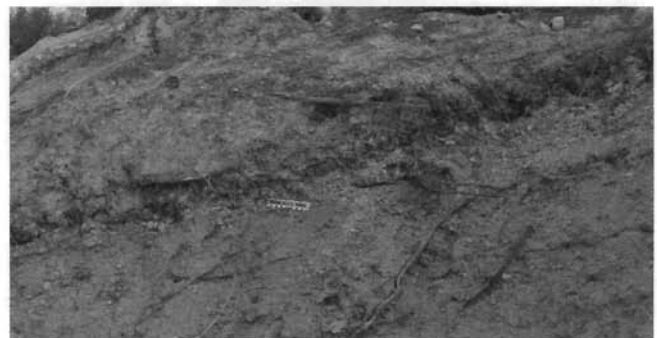


Figura 3. Detalle de la capa negra de Caravaca.

ALGUNOS ANTECEDENTES Y CARAC- TERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Ya en 1958 Durand-Delga y Magné citan una serie completa del tránsito KT en el barranco del Gredero. En 1977, Smit estudia sus aspectos micropaleontológicos. En 1980, Smit y Hertogen analizan su contenido en iridio y lo relacionan con el impacto de un gran meteorito. En 1981, Smit y Klaver descubrieron esférulas de feldespatos potásico, que interpretan como restos de antiguas tectitas que han recristalizado, etc.

Los materiales geológicos aflorantes a lo largo del barranco del Gredero se pueden interpretar como el resultado de la sedimentación marina en una zona bastante profunda y alejada del continente emergido (pelágica) desde finales del Cretácico (finales del Mesozoico), hasta mediados del Eoceno, ya en el Cenozoico.

Durante el Cretácico se produce la sedimentación de arcillas y carbonatos, junto con multitud de capas de foraminíferos planctónicos dando lugar a la formación de margas y margocalizas, que a veces aparecen removidas (bioturbadas) por la acción de diversos invertebrados. Sobre los sedimentos anteriores aparece la capa negra que nos marca el límite KT, dando paso al Paleoceno. En esta época la sedimentación sigue siendo pelágica (medio marino muy profundo) con predominio de margas, entre las que aparecen intercaladas numerosas capas de areniscas, que representan avalanchas de sedimentos detríticos (turbiditas) procedentes de zonas más someras. En ellos se observan distintos tipos de laminaciones paralelas y cruzadas, siendo las últimas, cortes transversales de pequeños ripples. Siguiendo aguas abajo, localizamos diversas intercalaciones arenosas con numerosos repliegues que parecen estar relacionados con movimientos sísmicos (terremotos), que provocaban avalanchas, deslizamientos (Figura 4) y fluidificaciones en los sedimentos marinos no consolidados.



Figura 4. Pliegue sinsedimentario (slump) originado por el deslizamiento de un estrato de areniscas durante el Paleoceno.

El paso al Eoceno aparece marcado por una segunda extinción en el plancton y la aparición de unas calizas ricas en restos fósiles, pero lo más fácil y seguro es localizar las lumaquelas de caparzones de nummulítidos (protozoos marinos y bentónicos, Figura 5), que aparecen unos 30 metros más al norte del límite.

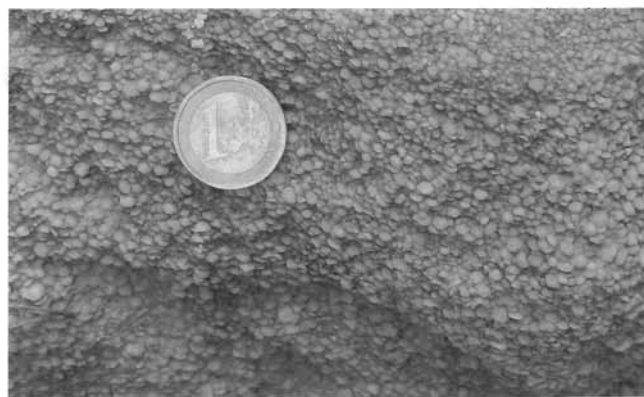


Figura 5. Lumaquela de *Nummulites* y de otros protozoos bentónicos marinos característicos del Eoceno.

Finalmente, es interesante observar como la orogenia Alpina, en una primera fase compresiva plegó la zona, apareciendo los estratos muy verticalizados, y como una fase posterior de distensión propició la aparición de numerosas fallas normales, que se aprecian muy bien en el margen izquierdo en sentido norte.

INTERPRETACIÓN DE LA CAPA NEGRA

Aunque como se ha comentado anteriormente, la primera publicación que relaciona la capa negra con la extinción finicretácica fue realizada por Smit y Hertogen en 1980, a raíz de sus estudios en Caravaca, la hipótesis fue propuesta por primera vez por el equipo Álvarez (Wilford, 1993), quien postuló ésta a raíz de la suma de una serie de casualidades, que comienzan a mediados de los 70 cuando el geólogo Walter Álvarez se encontraba estudiando el paleomagnetismo de las calizas mesozoicas y cenozoicas de Gubbio, en el norte de Italia. Su principal objetivo era el intentar localizar inversiones del campo magnético terrestre, con la finalidad de establecer una escala de datación paleomagnética y relacionar las inversiones del campo magnético con la evolución y extinción de seres vivos. Estudiando el paleomagnetismo y el contenido en foraminíferos de las calizas de Gubbio, observó que salvo una especie todas las demás desaparecían al llegar al límite entre el Cretácico y el Terciario, justo en una capa arcillosa de color gris de unos 2 o 3 cm, que aparecía intercalada entre las calizas rosadas y que marcaba el límite entre el Cretácico y el Terciario (Límite KT).



La única causa de extinción de los dinosaurios

Figura 6. La verdadera extinción de los dinosaurios.

En 1977 entregó una muestra de esta arcilla a su padre; Luis W. Álvarez, Premio Nobel de Física, quien intentó estimar el tiempo en el cual se habían extinguido los foraminíferos, basándose en los supuestos de que la cantidad de material extraterrestre (polvo cósmico), que llega a la superficie de nuestro planeta es constante en el tiempo y que el contenido en iridio de este material extraterrestre es varios miles de veces superior al de los materiales terrestres, por lo que analizando el contenido en iridio de la arcilla de Gubbio, se podría saber el tiempo que duró el límite KT. La concentración de iridio fue de tal magnitud que el experimento fracasó, ya que los resultados de L. W. Álvarez apuntaban a unos 500.000 años y por otros métodos se había estimado que éste no podía ser superior a unos 1.000 años, incluso próximo a unos 50 años, como se dedujo más tarde de los estudios realizados en la capa negra de Caravaca.

Al intentar explicar esta elevada concentración de iridio, la única solución al problema, con los datos que tenían, era la de relacionarlos con la caída de un gran asteroide o cometa, hipótesis que publicaron en la revista *Science* (Álvarez *et al.*, 1980), un mes después de la publicación de Smit y Hertogen en la revista *Nature*, tras comprobar la hipótesis de los Álvarez en Caravaca, generando ambas publicaciones, grandes controversias en el colectivo científico durante dos décadas.

Los Álvarez, junto con otros científicos, calcularon que este asteroide debió tener unos 10 Km de diámetro y producir un cráter de 150 a 200 Km de diámetro. Dicho impacto, según Sharpton *et al.* (1992), tuvo lugar en el área de Chicxulub, Península de Yucatán

(Méjico). Habiéndose localizado otros cráteres de menor entidad, como el de Iowa (E.U.) con unos 32 Km de diámetro cuya edad coincide con el límite KT, que podrían sugerir la existencia de más de un impacto.

LAS PRUEBAS

Desde el comienzo de esta polémica, otros autores optaron por proponer otras hipótesis para explicar la anomalía positiva de iridio, como un vulcanismo generalizado, un mecanismo combinado de impacto de un meteorito que desencadenaría erupciones volcánicas masivas, etc. Pero actualmente casi toda la comunidad científica acepta la hipótesis del equipo Álvarez, que cada vez cuenta con mayor número de pruebas como son la localización:

- De la capa negra en cerca de 100 lugares repartidos por todo el planeta, de ellos tres en España.
- Junto al iridio, de altas concentraciones de rutenio y rodio y algunos isótopos de osmio, cuyas proporciones relativas indican un origen extraterrestre.
- De esférulas silicatadas (sanidina), que se interpretan como tectitas y microtectitas.
- De cuarzo con estructuras originadas por impactos meteoríticos.
- De altas concentraciones de hollín procedente de los numerosos incendios que se originaron.

LAS CONSECUENCIAS DEL IMPACTO

El impacto contra la Tierra de un cuerpo extraterrestre de unos 10 Km de diámetro y a una velocidad de unos 36.000 km/h, produjo en primer lugar terremotos, incendios, lluvia ácida y una gran cantidad de polvo en suspensión y vapor de agua, que impidieron el paso de la luz solar durante varios meses, lo que obstaculizó la fotosíntesis y provocó una espectacular bajada de temperatura, seguido de un efecto invernadero que favoreció el drástico ascenso de las temperaturas posteriormente. Todo ello parece ser la causa de la extinción del 90 % de las especies que formaban el plancton marino y de más de la mitad del resto de seres vivos, de entre los que cabe resaltar la desaparición de numerosos grupos de invertebrados como los ammonites, belemnites, rudistas, etc. y de vertebrados como los grandes reptiles marinos y voladores, y los dinosaurios, lo que favoreció la posterior evolución de los mamíferos al no tener la competencia de los anteriores. Y la cuestión más importante desde el egocentrismo humano: ¿Hubiera llegado a existir el hombre sin la extinción finicretácica?

PARA SABER MÁS DEL TEMA

ALVAREZ, L.W.; ALVAREZ, W.; ASARO, F. & MICHEL, H. V. (1980). Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, 208: 1095-1108.

ALVAREZ, W. y ASARO, F. (2002). El impacto de un cuerpo extraterrestre. *Investigación y Ciencia*. Temas 30. Dinosaurios. 88-95.

ARANA CASTILLO, R., RODRÍGUEZ ESTRELLA, M. A., MANCHEÑO JIMÉNEZ, M. A., GUILLÉN MONDÉJAR, F., ORTIZ SILLA, R., FERNÁNDEZ TAPIA, M. T. Y DEL RAMO JIMÉNEZ, A. (1999). *El Patrimonio Geológico de la Región de Murcia*. Edita: Fundación Séneca-Consejería de Educación y Cultura-Región de Murcia.

DE PAOLO, D.J.; KYTE, F.T.; MARSHALL, B.D.; O'NEILL, J.R. & SMIT, J. (1983). Rb-Sr, Sm-Nd, K-Ca, O and H isotopic study of Cretaceous-Tertiary boundary sediments, Caravaca, Spain: evidence for an oceanic impact site. *Earth Planet. Sci. Letters*, 64: 356-373.

DURAN, J.J.; VALLEJO, M.; ARRIBAS, A.; BURILLO, J.; GARZÓN, J.; GONZÁLEZ, J.M.; GUMIEL, P.; LÓPEZ, J.; PALACIO, J. y RUIZ, P. (1997). Propuesta de los lugares naturales de interés geológico españoles (geotopos y geositios) susceptibles de integrarse en los listados de patrimonio natural mundial. *Comunicaciones de la III Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico* (Edrs: Ll. Pallí y J. Carreras), Girona, pp.: 31-37.

DURAND-DELGA, M. ET MAGNÉ, J. (1958). Donneés stratigraphiques et micropaléontologiques sur le Nummulitique de l'est des Cordillères Bétiques (Espagne). *Rev. Micropaleontologie*, 1: 155-175

MARTÍNEZ RUÍZ, F.; ORTEGA HUERTAS, M. PALOMO, I. & ACQUAFREDDA, P. (1997). Quench textures in altered spherules from the Cretaceous-Tertiary boundary layer at Agost and Caravaca, SE Spain. *Sedimentary Geology*, 113: 137-147

MOLINA, E., (2004). Eventos de extinción del Cretácico-Terciario: valor patrimonial y conservación del barranco del Gredero (Caravaca, Murcia). En : *El Patrimonio Geológico: Cultura, Turismo y Medio Ambiente* (F.

Guillén Mondéjar y Antonio del Ramo Jiménez, eds.). Dpto. de Geología, Univ. de Murcia, 41-49.

MONTANERI, A.; HAY, R.L.; ALVAREZ, W.; ASARO, F.; MICHEL, H.V.; ALVAREZ, L.W. & SMIT, J. (1983). Spheroids at the Cretaceous-Tertiary boundary are altered impact droplets of basaltic composition. *Geology*, 11: 668-671

RAMPINO, M.R. & REYNOLDS, R.C. (1983). Clay mineralogy of the Cretaceous-Tertiary boundary clay. *Science*, 219: 495-498

SHARPTON, V.L.; DALRYMPLE, G.B.; MARIN, L.E.; RYDER, G.; SCHURAYTZ, B.C. & URRUTIA-FUCUGAUCHI, J. (1992). New links between the Chicxulub impact structure and the Cretaceous-Tertiary boundary. *Nature*, 359: 819-821

SHUKOLYUKOV, A. & LUGMAIR, G.W. (1998). Isotopic evidence for the Cretaceous-Tertiary impactor and its type. *Science*, 282: 927-929.

SMIT, J. & HERTOGEN, J. (1980). An extraterrestrial event at the Cretaceous-Tertiary boundary. *Nature*, 285: 198-200

SMIT, J. & KLAVER, G. (1981). Sanidine spherules at the Cretaceous-Tertiary boundary indicate a large impact event. *Nature*, 292: 47-49

SMIT, J. (1977). Discovery of a planktonic foraminifera association between the *Abathophalus Mayaroensis* zone and the *Globigerina Eugubina* zone at the Cretaceous-Tertiary boundary in the Barranco del Gredero (Caravaca, Murcia, SE Spain); a preliminary report. *Proc. Of the koninklijke AK van wetenschappen Ser B80* (4): 280-289

WILFORD, J. N. (1993). *El enigma de los dinosaurios*. Biblioteca de Divulgación Científica. RBA Editores. Barcelona. 407 p.

Colabora con la Oficina Verde



La Tienda de la
Energía Solar

Estamos en:
AVDA. 1º DE MAYO, 42 EL PALMAR 30120 MURCIA
Tif.: 968 900 045 Fax: 868 951 560 Móvil 678 420 770 tiendaenergiasolar@ono.com