

# Extinción masiva, ¿un meteorito explica todo?

Carlos Esquivel-Macías y Raúl Ortiz-Pulido

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

[galeon10@yahoo.com](mailto:galeon10@yahoo.com) [raulortizpulido@yahoo.com](mailto:raulortizpulido@yahoo.com)

Recibido: 12 de julio de 2019.

Aceptado: 12 de septiembre de 2019.

## Resumen

Hace 65.5 millones de años ocurrió una extinción masiva conocida como del Cretácico Terciario o KT. En el presente artículo se explican las hipótesis que se han planteado sobre la razón de que ocurriera, en particular la del choque de un meteorito con la Tierra, que aún genera muchas dudas. La extinción KT provocó la desaparición de numerosas especies, pero no de todas, lo que lleva a pensar que el caso todavía está lejos de ser resuelto.

**Palabras clave:** Extinciones masivas, extinción KT, Chicxulub, Luis y Walter Álvarez.

## Abstract

Some 65.5 million years ago, there was a mass extinction event which is known as the Cretaceous-Tertiary or KT event. This article explains the hypotheses that have been posed about the cause of this extinction, in particular a meteorite that collided with the Earth, yet this theory still raises many questions. The KT extinction caused the disappearance of many, but not all species, which suggests that the case is still far from being resolved.

**Keywords:** Mass extinctions, KT extinction, Chicxulub, Luis and Walter Álvarez.

*Uno de nosotros cree que la gran extinción de los dinosaurios a fines del periodo cretáceo ocurrió, tal como se dice, a consecuencia del impacto de un meteorito; el otro piensa que no fue del todo así. Mientras el primero señala las pruebas del impacto para apoyar que sus consecuencias produjeron la extinción, el segundo indica que la extinción no fue instantánea. Ambos dicen: “si camina como pato, grazna como pato y se ve como pato... debe ser un pato”. Acompáñanos en esta discusión para llegar a la conclusión: ¿no será un ornitorrinco?*

Aunque somos amigos, como apasionados de la biología no dejamos de tener diferentes apreciaciones sobre algunos fenómenos. Este es el caso para una extinción masiva ocurrida hace 65.5 millones de años, acerca de la cual no hemos llegado a coincidir sobre su posible causa. En dicha extinción, conocida como del Cretácico-Terciario o

KT, desaparecieron aproximadamente el 75% de las familias de animales existentes en la Tierra. Esta tremenda cantidad de seres vivos desaparecidos llama la atención y, por supuesto, merece una explicación.

Desde que se conoció este fenomenal evento de extinción muchos han creído saber la razón por la que ocurrió. Es así

que se han dado varias explicaciones, unas más serias que otras (Gould, 1984). Algunas de estas ideas se han constituido incluso como hipótesis que tratan de explicar la extinción de los grandes dinosaurios (Schulte et al., 2010), organismos que siempre han encabezado a los desaparecidos en este evento.

No obstante, son muchos los tipos de animales involucrados en la desaparición y ello vuelve más intrigante el caso. Por ejemplo, así como en la extinción KT se extinguieron diferentes especies de peces, dinosaurios, amonites y otros animales marinos, resultaron ilesos algunos, que incluso viven en la actualidad. Entonces ¿no debieron haber desaparecido junto a los grandes dinosaurios? Es decir, un impacto meteórico no debería ser selectivo. Esta desaparición “no democrática” de las especies es una de las intrigantes cualidades de una extinción masiva, lo que obliga a buscar una explicación.

### Una extinción en masa, ¿qué es?, ¿cuánto dura?

Una extinción masiva es un fenómeno en el que desaparecen simultáneamente diferentes grupos de seres vivos que tienen aparentemente muy poco que ver en cuanto a su modo de vida. Este fenómeno ocurre en un tiempo limitado. Pero, ¿cuánto es un tiempo limitado?, ¿un día?, ¿un año?, ¿millones de años?

La respuesta es difícil, pues depende de la escala de tiempo de que se hable. Aunque a los seres humanos nos gusta medir la ocurrencia de todos los fenómenos en años, no todo se puede medir en esa escala de tiempo. Debido a ello se han inventado otras escalas. Este es el caso de las escalas de tiempo geológico y evolutivo. La primera se usa para medir la edad de la Tierra (que tiene 4.54 billones de años), pues considera agrupaciones de millones de años. Por su parte, la evolutiva se usa para medir los cambios en las especies, ya que considera periodos de tiempo de decenas a cientos de miles de años.

La buena noticia es que los tiempos geológicos y evolutivos se pueden ligar. Esto ocurre porque las rocas se formaron en lapsos de miles a millones de años y en ellas se fueron depositando los restos de los organismos vivos (fósiles) que vivieron en el momento de la creación de dichas rocas. Así, en general, una capa de roca inferior se formó antes que una capa de roca superior y por lógica los organismos que encontramos en la capa inferior existieron antes que los organismos de la capa superior. La mala noticia es que esta forma de medir el tiempo no es fina, pues no permite conocer cuánto dura un cambio rápido (por ejemplo, que tomó años o cientos de años). Esto complica la interpretación de algunos eventos de extinción masiva, pues “la lupa” del registro fósil a veces no tiene suficiente aumento cuando se trata de enfocarla en períodos breves. Esta dificultad ocasiona que las conclusiones a las que se llega sobre la extinción masiva no puedan sustentarse completamente. Esto les pasó a los primeros paleontólogos, como Georges Cuvier, quien pensó que la desaparición de una especie había sido inmediata cuando repentinamente no se encontraron sus restos en una capa de roca superior, pero sí los habían hallado en las capas inferiores. Hoy en día se acepta la posibilidad de que algunas especies que presentan este patrón, tal vez tardaron millones de años en desaparecer. De esta manera, lo “instantáneo” podrían significar desde unos cuantos años hasta varios millones, lo que pasa en el caso de la extinción masiva del KT, donde se ha podido documentar el ritmo de declinación de varios tipos de animales en el registro fósil. Algo que veremos más adelante.



Diente fósil del tiburón terciario *Carcharodon megalodon*.  
Fotografía: Carlos Esquivel-Macías.

Según uno de nosotros (el ecólogo), el registro geológico no es bueno por sí solo para establecer con precisión la duración del evento de extinción masiva del KT, pues cree que ésta ocurrió en pocos años, cuando mucho, cientos de años. De acuerdo al paleontólogo, dichos registros sí son buenos para indicar la duración del evento, pues cree que este ocurrió en un periodo de miles de años. Como de nuevo no logramos concordar, hemos tomado un primer acuerdo: revisar lo que se sabe sobre la velocidad de la extinción del KT. Con base en esto intentaremos definir cómo se extinguieron diversos tipos de organismos en ese momento, para ver si una o varias causas pueden explicar su desaparición. Pero antes, un poco más de historia.

### ¿Cuántas extinciones masivas han ocurrido?

Suele hablarse de cinco grandes episodios de extinción, mismos que ocurrieron a lo largo de millones de años. Éstos son conocidos gracias a la paleontología, ciencia que permite definir el cambio en la abundancia de los fósiles en las rocas, entre otros aspectos. Así conocemos, por ejemplo, la gran extinción del fin del Ordovícico, ocurrida hace 450 millones de años, en que desaparecieron cerca del 60% de los invertebrados marinos; la del fin del Devónico, sucedida hace 360 millones de años, en la que se extinguieron los trilobites junto con el 70% de otras formas de vida; también es muy notable la del Pérmico-Triásico, ocurrida hace 230 millones, en la que se acabaron cerca del 96% de las especies marinas y 70% de los vertebrados terrestres; y la del Triásico-Jurásico, acontecida hace 200 millones, en que se perdieron al menos la mitad de las especies que habitaban la Tierra; sin olvidar la del KT, acaecida



Fósiles de amonites.  
Fotografía: Raúl Ortiz-Pulido.

hace 65.5 millones, y que conlleva a la extinción de una gran cantidad de especies de dinosaurios. Vale la pena mencionar una extinción más reciente, la ocurrida hace unos 10,000 años en la mastofauna a nivel mundial. En ella desaparecieron mamíferos de gran tamaño, como los mastodontes, perezosos gigantes y tigres dientes de sable, muchos de los cuales habitaban lo que hoy es México.

Tales extinciones se conocen como repentinas, porque la evidencia de los restos fósiles indica que las especies que se extinguieron estaban en plenitud adaptativa con su medio ambiente y porque se presentan en un período de tiempo relativamente corto; es decir, nada del registro fósil previo a su desaparición habría hecho pensar que se extinguirían en poco tiempo. Ya en particular, sobre la extinción KT, la impresión generalizada en el público es que ocurrió en un periodo corto, de años o miles de años. Según la evidencia con la que se cuenta, los animales en ese momento estaban en el clímax de su historia evolutiva y, en el caso de los dinosaurios, era cuando “dominaban el planeta”, para usar la expresión común. Lo cierto es que esta extinción está asociada a cambios ambientales de magnitud planetaria, como los que han ocurrido con frecuencia en nuestro mundo.

La idea de la extinción súbita de los dinosaurios fue defendida en 1981 en el artículo “Extinción: ¿malos genes o mala suerte?” de David M. Raup (1981) del Museo de Historia Natural de Chicago. En este documento David concluye que ante un evento de extinción masiva pudieron ocurrir fenómenos, no comunes en el planeta, que pudieron conducir a la extinción súbita. A eso hace referencia cuando sugiere que los dinosaurios simplemente tuvieron mala suerte. Sin embargo, hay evidencias que sugieren que en el planeta había cambios antes del impacto del meteorito. Por ejemplo, las rocas registran una disminución del nivel de los mares. Curiosamente, las ideas de David M. Raup sirven para apoyar parcialmente esta hipótesis. David sugirió que después de un evento de extinción masiva muchos grupos sobrevivientes quedaron en tan malas condiciones que eventos pequeños de extinción “terminaron el trabajo” y los hicieron desaparecer (Raup, 1981, 1991).

## La historia de la controversia

Durante muchas décadas se discutió la causa de la extinción del KT, dando lugar a variadas hipótesis. Algunas de ellas, presentadas muy jocosamente, pueden ser consultadas en el trabajo de Stephen Jay Gould llamado “Sexo, drogas, desastres y la extinción de los dinosaurios” (Gould, 1984). Estas hipótesis, en general, pueden ser divididas entre aquellas que sugieren que la extinción del KT se debió a causas internas de los organismos y aquellas que señalan causas externas. En el primer caso se ha planteado: 1) Que los dinosaurios simplemente envejecieron como grupo y desaparecieron (1880). 2) Que un desorden hormonal llevó a que los dinosaurios crecieran de más y eso les causó desajustes corporales que los llevaron a la muerte (1888). 3) Que los dinosaurios desarrollaron súper especializaciones que los llevaron a su extinción cuando cambió su medio ambiente (1920). 4) Una escasa inteligencia que llevó a que los dinosaurios no pudieran competir con los mamíferos, que tenían cerebros más grandes y versátiles (1920-1940).

Por otro lado, entre las principales causas de extinción externas, se han argumentado cambios climáticos que hicieron variar drásticamente las condiciones para la vida; periodos de vulcanismo intenso que cambiaron la composición de la atmósfera (1972); cambios en la cantidad de energía solar (1950); o el choque de un meteorito contra la Tierra, una idea vieja que recibió un impulso cerca de 1980 (Gould, 1984).

Las hipótesis externas resultaron atractivas e, incluso, sobrecogedoras; sobre todo a raíz de la exploración espacial, pero no había manera de comprobarlas por falta de avances tecnológicos. Sin embargo, en 1981 Luís y Walter Álvarez, padre e hijo, apoyaron la ocurrencia del impacto asteroidal al encontrar que existe una capa de iridio esparcido por casi todo el planeta, en suelos de hace 65 millones de años. El iridio es un elemento químico que se encuentra en los meteoritos y en el centro de la Tierra, pero no en su superficie, por lo que dicha capa solo podía provenir del impacto de un meteorito con la Tierra.

La argumentación de los Álvarez dio pie a un apasionante debate (Powell, 1998); sin embargo, lo más importante es que originó una búsqueda científica que pretendió demostrar o rechazar su hipótesis. Cuando emergieron más datos sobre el tema, varios investigadores tomaron posición, ya sea apoyando o no la idea. Fue tal el debate que en el proceso varios científicos vieron afectadas sus carreras profesionales; para bien o para mal, porque cayeron en una confrontación personal, no académica. Tres ejemplos de ello los describe James L. Powell en su libro “La noche llega al Cretácico” (Powell, 1998). El primer ejemplo lo constituye Luis Álvarez, quien por la idea ganó su segundo premio nobel, pero fue acusado de destruir con toda intención la carrera de varios científicos en el proceso; otro ejemplo lo constituye Charles Officer, del Colegio Dartmouth, en EUA, quien al oponerse fieramente a la idea promovió avances científicos que terminaron por apoyar la idea de los Álvarez, pero que fue acusado de ocultar datos que contradecían su punto de vista; y finalmente Dewey McLean, del Tecnológico de Virginia, EUA, quien demostró que un efecto invernadero de origen volcánico podría haber causado la extinción, pero que vio afectada su carrera y salud debido a, dijo él, los ataques directos e indirectos de Luis Álvarez (Powell, 1998).

Entonces fue descubierto en la península de Yucatán un cráter de tal tamaño que concordaba con las cantidades y edad del iridio; lo llamaron Chicxulub, porque su centro está bajo una comunidad maya con ese nombre, que significa “cola del diablo”.

El hallazgo de Chicxulub es una historia apasionante, tanto humana como científicamente; como muchas otras historias de la ciencia. Por ejemplo, durante el curso de investigaciones previas, se fueron acumulando hechos que indicaban que allí había algo distinto e importante, pero sus implicaciones no se comprendieron en su momento. Los datos geológicos comenzaron a acumularse con exploraciones de Petróleos Mexicanos de los años 50 del siglo XX, pero nadie los interpretó en el sentido de un meteorito, pues no era lo que se buscaba. Las perforaciones probaban que había rocas ígneas o, al menos, alguna vez fundidas, lo que estaba claramente fuera de lugar en un sitio teóricamente originado de sedimentos. La península de Yucatán es una plataforma marina calcárea prácticamente llana de cientos de kilómetros, donde actualmente no hay evidencia de volcanes. Los datos fueron intrigando cada vez más a los investigadores, hasta que después, cuando se buscaba un cráter concordante con la nueva hipótesis, alguien “conectó” los datos de las rocas fundidas y la disposición circular de los cenotes de la península de Yucatán con un cráter de impacto de proporciones prácticamente increíbles. A pesar de que esta parte de la historia también es interesante, eso deberá ser contado en otro momento.

Lo importante por ahora es que el sitio del impacto KT se encontró. A la fecha se siguen investigando las entrañas de la península de Yucatán y su mar adyacente, obteniendo cada vez más detalle del impacto ocurrido hace 65.5 millones de años.



Fósiles de rudistas.  
Fotografía: Carlos Esquivel-Macías.

## ¿Cuántos tipos de extinciones hay? Respuestas para explicar la extinción del KT

La respuesta en principio, y tal vez también al final, es que una extinción masiva está lejos de ser un fenómeno simple que se deba a un solo factor. Por ello hay que entender mejor qué tipos de extinciones hay.

Por su naturaleza las extinciones pueden dividirse en las de fondo y las masivas. Las primeras ocurren prácticamente todo el tiempo; ya que cada especie, género o familia de organismos la sufre tarde o temprano. Por ejemplo, se ha calculado que una especie de mamífero o de planta comúnmente se extingue después de poco más de un millón de años de existencia y una de pez después de unos 5 millones. La extinción de fondo ocurre como parte del proceso continuo en la evolución de la vida en la Tierra, comúnmente respondiendo a procesos ecológicos, y afecta a pocas especies en un mismo momento, pero, sobre todo, las afecta de manera independiente. Entre las diferentes causas de extinción de fondo, tales como la selección natural, podemos hablar de cambios lentos en el ambiente que ocasionan que las especies desaparezcan y su nicho ecológico sea ocupado por otras especies, en un proceso que siempre está en marcha.

Por otra parte, una extinción masiva afecta a miles de especies en un lapso bien delimitado, a veces muy breve. Una extinción masiva no es algo tan común, comparado con una extinción de fondo; para ella hablamos de causas que modifican “la estructura de las biotas”, es decir que cambian las proporciones numéricas y las relaciones ecológicas entre todas las especies, lo cual lleva a cambios en el ambiente que pueden retroalimentarse y ocasionar más extinción. Una extinción masiva puede iniciar abruptamente y originar cambios sucesivos, “en cascada”, que pueden durar un tiempo variable en el medio ambiente; esto ocurre porque la extinción rompe radicalmente la estructura de las cadenas tróficas. Estos cambios ponen en peligro no solo la vida de los individuos, sino la permanencia de especies, géneros y familias completas en la Tierra. Un ejemplo de un cambio de gran alcance es lo que está ocurriendo en nuestro ambiente actual, en algo que se ha llegado a llamar la sexta gran extinción, en este caso ocasionada por las actividades humanas.

Así que, en una extinción masiva puede o no existir una causa única que inicie el proceso, pero de darse, provoca consecuencias letales. Estas consecuencias comúnmente potencian aún más el proceso, haciéndolo más extenso de lo que era inicialmente, tal como si fuese una cadena de acontecimientos. A esto se le llama “efecto cascada” o “efecto dominó”. En nuestro debate uno de nosotros sostiene que el impacto meteórico del borde KT fue el que disparó el proceso de extinción y luego se dio la cascada de acontecimientos de extinción en tiempos breves. El otro sostiene que la caída del meteorito fue solamente uno de los factores que terminó por empujar un proceso, o cascada de acontecimientos de dimensiones más prolongadas, pero que esto ya venía ocurriendo y tuvo como resultado una extinción. Cree, por ejemplo, que había un intenso vulcanismo que ocasionó lluvia ácida, disminución de la productividad de las plantas y carencia de alimentos para muchos animales, además de una baja generalizada del nivel del mar, lo que ocasionó cambios climáticos de gran alcance.

Considerando lo anterior, uno de nosotros cree que las consecuencias inmediatas del impacto fueron tan fuertes que habrían hecho desaparecer inmediatamente la biota cercana al sitio del impacto, y habrían afectado de manera importante a la biota más lejana en pocos meses o a lo sumo años (Schulte *et al.*, 2010). El otro, en cambio, cree que, si la teoría del impacto fuera cierta, muchos grupos vivientes de organismos no existirían hoy, pues la cantidad de energía involucrada en un choque meteórico es tremenda.



Huesos de Tigre dientes de sable.  
Fotografía: Carlos Esquivel-Macías.

## ¿Qué dicen los fósiles?

La diversidad registrada en los fósiles antes, durante y después del impacto no coincide exactamente con una extinción instantánea (Carreño y Montellano-Ballesteros, 1997); es más, hay evidencia fósil que indica que ocurrió una extinción escalonada de muchas familias de organismos antes y después del impacto, y esto de ninguna manera se debería interpretar como una extinción instantánea.

En la extinción masiva del KT muchos grupos de organismos se vieron afectados. Afortunadamente existen registros fósiles que nos han permitido suponer lo que les ocurrió. Por ejemplo, se estima que en el ambiente marino el 75% de las especies se extinguieron, que en el ambiente terrestre todos los animales que pesaban más de un kilogramo desaparecieron y que las especies de plantas con polen fueron devastadas. A pesar de ello, todo indica que la extinción no afectó de igual manera a todos los grupos. Por ejemplo, muchas plantas que dependían de la fotosíntesis declinaron o se extinguieron y los animales que consumían detritus (restos de otros organismos) sobrevivieron. De igual manera algunos grupos se vieron muy afectados, como los grandes dinosaurios, y otros beneficiados, como las aves (un grupo de dinosaurios con plumas). Tal vez por ello hay grupos de organismos cuya evidencia fósil no se ajusta a lo que se cree que debe pasar en un evento de extinción masiva. Este es el caso de algunos tiburones, almejas, dinoflagelados, pulgas de agua y unos parientes de los pulpos. De estos cinco grupos hablaremos a continuación, para ejemplificar esta falta de concordancia entre su sobrevivencia y el evento de extinción masiva, pero se debe tener en cuenta que muchos grupos de dinosaurios, corales, insectos y plantas, entre otros, se extinguieron en el límite KT.

### - Los tiburones “no muerden” la versión del impacto

El excelente registro fósil mundial de los tiburones deja ver que este grupo no se alteró mucho con el impacto. De las 34 familias existentes en el Cretácico solo se extinguieron siete, es decir, el 20%. Tres familias de tiburones ya habían desaparecido antes del KT, durante el Jurásico, otras cuatro se extinguieron en el Terciario, tal vez por competencia ecológica con nuevos tipos de animales, como podrían ser los cetáceos dentados, que empezaron a surgir por ese tiempo. Solo 22 familias han llegado hasta la actualidad; pero, lo más importante, aparentemente 26 familias cruzan la transición KT (72%). Si se toma en cuenta que la perturbación Chicxulub ocurrió en un mar somero y que los tiburones se encuentran entre los depredadores cumbre en las cadenas tróficas marinas, deberían haber sido muy afectados por el “derrumbe” de dichas cadenas; sin embargo, esto no ocurrió tal vez porque también son carroñeros, de manera que pudieron haber sobrevivido gracias a la gran cantidad de cadáveres que se originaron como causa del impacto meteórico.

### - Las almejas son “rudas” con la hipótesis

Los rudistas fueron unas almejas toscas de aspecto “rudo”, contemporáneas a la mayoría de los dinosaurios en cuanto a surgimiento y desaparición. Según algunos especialistas, como el mexicano Pedro García Barrera, se reconocen varios pulsos de extinción en este grupo a lo largo del Cretácico y se reconoce, con evidencias estratigráficas, que su extinción total precedió a cualquier impacto de asteroide. La evidencia ha sido vinculada a cambios climáticos y ecológicos más propios de la fase final de la apertura tectónica del océano Atlántico al final del Cretácico, que ocasionó una baja del nivel del mar que dejó al descubierto los arrecifes donde estas almejas vivían. A pesar de esta evidencia, la desaparición de estas almejas ha sido ligada a la extinción masiva en el borde mismo del KT.

## - Los causantes de las mareas rojas pintan de otro color la versión del impacto

Otro caso relevante son los dinoflagelados. Estos organismos microscópicos forman parte del plancton, producen su propio alimento a través de fotosíntesis, pero también capturan presas. Se trata de organismos muy sensibles a los cambios físicos y químicos en el ambiente marino. Según los datos conocidos, su registro fósil no se altera fundamentalmente en el límite KT. Al ser microorganismos marinos con alto potencial de fosilización, rápido ciclo reproductivo y alta tasa evolutiva, pueden ser usados como “Lupa” de alta resolución temporal para analizar el KT. La evidencia sugiere que durante el tiempo previo al evento del KT se extinguieron dos de los cinco grupos principales de dinoflagelados, pero no durante el KT.

## - Las “pulgas” de agua pican la hipótesis

El registro fósil de los ostrácodos, o pulgas de agua, indica que hacia finales del Cretácico se encontraban en plena diversificación en todos los ambientes acuáticos y que previo a la gran extinción ocurrió el nivel más alto de su desaparición, así que no coincide con el punto de vista ortodoxo.

## - Los cefalópodos dan de cabezazos a la versión del impacto

Los amonites son animales extintos, muy relacionados a los pulpos actuales. Este grupo es un caso paradigmático de índices bioestratigráficos, cuya altísima tasa evolutiva es el respaldo para ello; asimismo, su registro fósil es continuo y de alta resolución cronoestratigráfica (medición del tiempo geológico con base en la existencia de fósiles demostradamente limitados a ese tiempo) por lo que también eliminan el argumento del efecto lupa.

Su registro fósil declina claramente millones de años antes del KT, con criterio geocronológico (midiendo el límite KT por los cambios en tipo de roca en torno a la edad del meteorito), y termina completamente antes de la caída. Por supuesto, la historia de los amonites está llena de docenas de situaciones de declinación y florecimiento evolutivos sin relación con eventos de impacto, que son justamente los que permiten fechar las rocas con precisión notable desde el Paleozoico, por ello no parece ser una excepción su declinación en el registro en la parte final del Cretácico.

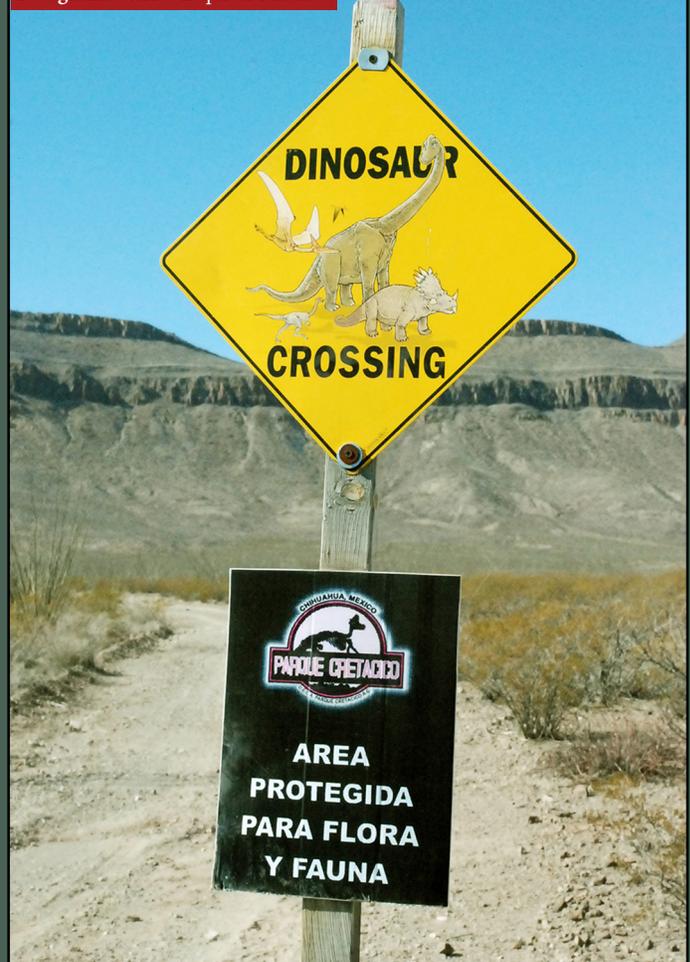
Ellos, como los otros cuatro grupos mencionados, se suman comúnmente al 74% de las familias extintas en el límite KT. Algo que podría ser incorrecto, pues la evidencia indica que tal vez se extinguieron antes o mucho después del impacto.

## A favor del evento Chicxulub

La imagen común que se tiene del impacto, y para el cual se tiene evidencia que lo asemeja al efecto de una explosión nuclear sobre la atmósfera, hace pensar que el choque del meteorito ocasionó efectos instantáneos (millonésimas de segundo) y a mediano plazo (años).

Como eventos inmediatos, para los cuales hay muchas pruebas, se han planteado los siguientes: 1) el material base de la corteza terrestre en el sitio se volatilizó; 2) la temperatura aumentó en fracciones de segundo a miles de grados; 3) se formaron ondas de calor que avanzaron a cientos de kilómetros por segundo, quemando a su paso toda la vegetación terrestre en 1000 kilómetros a la redonda, y; 4) se originaron olas de 1500 metros de altura que avanzaron por los mares y chocaron a cientos de kilómetros

Localidad fosilífera en Chihuahua.  
Fotografía: Carlos Esquivel-Macías.



efectos difícilmente ocurrirían debido a los fenómenos netamente terrestres que conocemos hoy en día. Las evidencias de oleaje están en depósitos de arenas y guijarros en tierras altas que estaban muy alejadas del área que estaba cercana al mar en el Cretácico. Uno de estos depósitos es famoso en México, se le conoce como El Mimbrel y está en el estado de Tamaulipas.

Aun cuando los efectos instantáneos son dramáticos, estos fueron de orden local y quizá hemisférico. Sin embargo, como se ha demostrado en estudios hechos durante este siglo (Schulte y col., 2010), no fueron globales, ni terminaron con toda la vida, lo que permitió que el registro fósil siguiera acumulándose hasta nuestro tiempo.

Entre los efectos a mediano plazo están: 1) millones de toneladas de polvo fueron volcados a la atmósfera y taparon los rayos solares por años; 2) este polvo, debido a reacciones químicas en la atmósfera, formó ácidos que cayeron en forma de lluvia por todo el globo durante meses. Estos fenómenos a mediano plazo podrían explicar por qué los grandes animales terrestres de aquella época desaparecieron. Esto es, simplemente porque las plantas no recibieron luz y los suelos sobre los que crecían se acidificaron, lo que ocasionó que no hubiera alimento para estos grandes animales. Los sobrevivientes en ese escenario serían principalmente los pequeños que se alimentaban de detritos (como almejas y dinoflagelados) y los que podían consumir carroña (como tiburones). Desafortunadamente no se conocen a detalle las dietas de los animales sobrevivientes de aquel tiempo, aunque esto podría ser conocido a través de biología comparada con los animales actuales o si se investiga con técnicas más detalladas el registro fósil.

Por el lado de las plantas terrestres, sabemos que las dominantes en el mundo al iniciar el Terciario fueron los helechos. Estudios ecológicos actuales han permitido determinar que los helechos son organismos que ocupan lugares perturbados, sustituyendo a bosques y selvas en las zonas afectadas por los humanos ¿Habrá ocurrido algo equivalente a una perturbación global hace 65.5 millones de años?

En cualquier caso, según este escenario, después del impacto habría venido un inevitable rompimiento de las cadenas tróficas; es decir, no habría duda de la mortalidad masiva y simultánea (no necesariamente instantánea) de la biota involucrada a nivel del sitio del impacto, y de un efecto grave, pero no instantáneo, en la biota a nivel planetario. Todo esto nos habla de la fragilidad ambiental del planeta.

## La discusión en blanco y negro

La aplicación absoluta de la teoría del impacto implicaría aceptar que las especies se extinguieron instantáneamente, en días. La aplicación absoluta de la extinción gradual condicionaría aceptar que las especies se extinguieron durante millones de años, es decir de forma instantánea en tiempo geológico. Nuestra discusión, y la búsqueda de información para sustentarla, nos ha llevado a encontrar que ni lo uno ni lo otro aplica. La evidencia que existe, y que hemos presentado a lo largo de este escrito, sugiere que la extinción masiva del KT ocurrió instantáneamente, pero lo instantáneo del proceso (cientos o millones de años) depende de la perspectiva que se tenga, geológica o evolutiva.

A través de esta discusión nos hemos dado cuenta que en el centro del debate está que el ambiente terrestre es frágil y que en el límite KT existió una biota que fue muy afectada, pero que no resultó exterminada totalmente. Al inicio del debate los dos teníamos posturas que se ven reflejadas en la frase: “si camina como pato, grazna como pato y se ve como pato, debe ser un pato”. Ambos iniciábamos nuestra postura diciendo “me apoyo en lo que sé”, pero la terminábamos de diferente manera; “la extinción masiva ocurrió en días” decía el ecólogo, mientras que el paleontólogo concluía “la extinción masiva ocurrió en millones de años”. Es decir, cada uno de nosotros tenía su propio pato. Hoy, un tanto en broma, se nos ha ocurrido una variación de la metáfora: ¿no será un ornitorrinco? Es decir, la respuesta final a la pregunta puede ser una combinación de las dos posturas que hemos defendido aquí.

Tú decides lector, pato u ornitorrinco. Creemos que en general vale la pena mantener una postura abierta sobre este tema, pues en la discusión de las ideas está lo sabroso de la ciencia. Es allí donde se avanza. 

## Referencias

- Carreño, A. y Montellano-Ballesteros, M. 1997. Extinción masiva del límite Cretácico-Terciario: mitos y realidades. *Unión Geofísica Mexicana (Monografía)*, 4:174.
- Gould, S. J. 1984. Sex, drugs, disasters, and the extinction of dinosaurs. *Discover*, 5: 67-72.
- Powell, J. L. 1998. *Night Comes to the Cretaceous: Dinosaur Extinction and the Transformation of Modern Geology*. WH Freeman, New York.
- Raup, D. M. 1981. Extinction: bad genes or bad luck? *Acta Geológica Hispánica*, 16: 25-33.
- Raup, D. M. 1991. *Extinction: Bad Genes or Bad Luck*. Norton and Company, New York.
- Schulte, P., Alegret, L., Arenillas, I., Arz, J. A., Barton, P. J., Bown, P. R., Bralower, T. J., Christeson, G. L., Claey, P. y Cockell, C. S. 2010. The Chicxulub asteroid impact and mass extinction at the Cretaceous-Paleogene boundary. *Science*, 327: 1214-1218.

