

DE LA NUBE DE OORT Y MAMÍFEROS PRIMIGENIOS

J. Vladimir Rojas-Sánchez^{1,3*}, Lázaro Guevara², y José Juan Flores-Martínez¹

¹Laboratorio de Bioinformática de la Biodiversidad, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México. vladimir.rojas@st.ib.unam.mx (JVR-S), jj@ib.unam.mx (JJF-M)

²Colección Nacional de Mamíferos, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. llg@ib.unam.mx (LG)

³Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México

*Autor de correspondencia

Más allá del remoto Plutón, una “membrana” de rocas espaciales cubre a la lejanía a nuestro sistema solar. A pesar de la distancia, una relación íntima entre la biodiversidad y procesos astronómicos se esconde en el borde de nuestro vecindario espacial.

Un *Triceratops* (del griego *tri* – “tres”, *keras* – “cuerno”, *tops* – “cara”) alza la vista al cielo del Cretácico-Paleógeno. Ni este organismo ni ningún otro lo podría saber, pero la vida en la Tierra estaba a punto de cambiar para siempre. La causa, un meteorito de entre 10 y 18 km de diámetro (aproximadamente la distancia entre las cimas de los volcanes Iztaccíhuatl y el Popocatepetl en México) se aproximaba con dirección inminente a nuestro planeta, entrando a la atmósfera a unos 72,000 km/h (equivalente a cruzar la Ciudad de México que tiene una extensión aproximada de 60 km de norte a sur, en poco menos de tres segundos) ocasionando un choque con resultados catastróficos.

Tal impacto, llamado el evento de Chicxulub, sucedió hace aproximadamente 66 millones de años en lo

que hoy es la península de Yucatán en México, causando una colisión mil millones de veces más poderosa que la bomba de Hiroshima. Hoy en día, tal evento es calificado como la causa más probable de la quinta extinción masiva de la vida en el planeta. La también llamada extinción del Cretácico-Paleógeno, o K-Pg, es una de las más interesantes y de las más estudiadas, debido a la riqueza de información al respecto y sus implicaciones para la biodiversidad.

Las consecuencias fueron cataclísmicas y variadas, desde afectaciones inmediatas como la incineración de todo lo presente en un radio de hasta 1600 km a la redonda, hasta mega tsunamis que golpearon las costas del Golfo de México y la periferia. La magnitud del impacto de tal meteorito llegó hasta las profundidades de la Tierra, alterando los flujos de magma dentro del planeta y promoviendo el aumento en la actividad sísmica y volcánica. La activación súbita y coordinada de volcanes originó el surgimiento de nubes de polvo y ceniza que cubrieron nuestro planeta por aproximadamente 20 años. El bloqueo de la entrada de luz solar por tales nubes de ceniza, alteró la fotosíntesis en la vegetación y generó disminuciones en la temperatura terrestre de hasta 10 grados centígrados. Entre las evidencias del impacto del asteroide resalta un anillo de cenotes que marca un círculo alrededor del cráter del impacto dimensionando la transformación geológica provocada, así como las altas concentraciones de



Ilustración artística de un *Triceratops* sp. mirando al cielo durante la caída de meteoritos en el Cretácico-Paleógeno. Ilustración: Carlos Ortega Contreras.

carbón en rocas sedimentarias, que sugieren la ocurrencia simultánea de incendios en todo el planeta. Tales incendios fueron resultado del calor generado después del impacto, y esparcido por corrientes de aire y por la propia fuerza del cataclismo. Es probable que la extinción K-Pg sea la más conocida debido a que es la más cercana al surgimiento de nuestra especie, o bien, por haber sido la responsable de la desaparición de los carismáticos dinosaurios. Sin embargo, este evento de extinción por el impacto de un meteorito, no es evento único y, curiosamente, parece suceder cada cierto periodo de tiempo, como si de un proceso cíclico se tratara.

Para entender lo anterior tenemos que viajar fuera de nuestro planeta, más allá de nuestro sistema solar, a aproximadamente un año luz del Sol. Ahí podemos encontrar un tipo de capa esférica compuesta por miles de millones de objetos rocosos congelados que “encapsulan” por completo a nuestro sistema solar como si fuera una membrana. Su nombre es la Nube de Oort, en honor al astrónomo neerlandés Jan Hendrik Oort quien, entre otros descubrimientos, es conocido por haber calculado la distancia de nuestro sistema solar al centro de la Vía Láctea. A través de la observación de los cometas, particularmente cometas de largo periodo (aquellos con órbitas alrededor del Sol que duran siglos o milenios), el Dr. Oort planteó la posibilidad de la existencia de tal capa. Hoy en día se presume que la Nube de Oort es tan lejana, que las mareas gravitatorias de estrellas vecinas como *Próxima Centauri* o provenientes del centro nuestra galaxia, pueden llegar a alterar su estabilidad, jalando de vez en cuando escombros rocosos en dirección al interior del sistema solar y que, eventualmente, dependiendo de su composición, se transformarán en cometas hechos de hielo y polvo o asteroides integrados por roca y metales.

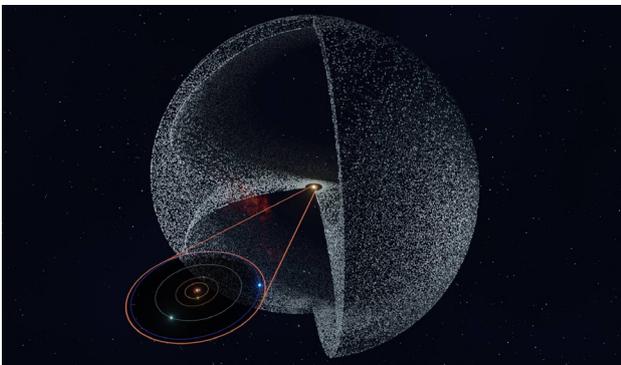


Ilustración de la Nube de Oort envolviendo al sistema solar.
Imagen: Vito Technology Inc.

Para la especie humana, que tiene una esperanza de vida menor a los 100 años, el hablar de escalas tan amplias como las geológicas y astronómicas, resulta difícil. Sin embargo, las implicaciones de tales eventos pasados son tan importantes e interesantes que el esfuerzo vale la pena.

Así, diferentes estudios sugieren una periodicidad en los impactos de asteroides y cometas, sucediendo aproximadamente en intervalos de entre 24 y 28 millones de años, y aún más intrigante es el hecho de que también se ha observado recurrencias en los episodios de extinción, estimando que han sucedido con un periodo de 26 o 32 millones de años entre ellas, aproximadamente. Si bien, a la fecha existe poca evidencia que vincule directamente impactos severos de asteroides con perturbaciones extremas e inmediatas como la del K-Pg, es posible que eventos más discretos, difíciles de rastrear, hayan desencadenado alteraciones climáticas o geológicas que posteriormente derivaron en otras extinciones observadas.

Sin embargo, en el caso del impacto de Chicxulub, se estima que, como consecuencia, el 75 % de las formas de vida presentes en aquel momento en la Tierra, incluyendo a la gran mayoría de los dominantes dinosaurios, dejaron de existir. Si bien fue un evento desastroso, la extinción de tal cantidad de especies abrió una ventana de oportunidad para que los organismos supervivientes pudieran proliferar. Aunque es cierto que algunos grupos de mamíferos resultaron severamente afectados, otros obtuvieron ventaja e iniciaron su diversificación.

Algunos de los primeros mamíferos placentados, como el *Purgatorius unio* y otros proto primates, eran de tamaño pequeño (entre 10 y 20 cm), ágiles, rápidos y elusivos, y aprovechaban sus dimensiones reducidas para escabullirse de los grandes dinosaurios. Tras la desaparición de la gran mayoría de tales gigantes reptilianos, estos diminutos mamíferos y otros similares, aprovecharon la ausencia de muchos de sus grandes depredadores para explotar una gama mayor de espacios y recursos. El surgimiento de *Purgatorius unio* estuvo relacionado con la evolución de especies emparentadas a los primates, que ha continuado hasta hoy en día con la evolución de nuestra especie.

Los marsupiales antiguos, que darían origen a los tlacuaches y otros metaterios actuales, fueron de los grupos significativamente afectados por los efectos del evento de Chicxulub, acelerando significativamente su tasa de extinción. Sin embargo, después de un periodo de inestabilidad, tales organismos lograron sobreponerse. El género marsupial *Peradectes* (del griego *pera* - “bolsa”, y *dectes* - “mordedor”), resalta por ser una de esas especies que datan de antes del final de Cretácico, y hasta el Eoceno (hace aproximadamente 56 millones de años). Este pequeño organismo dotado de unos fuertes y largos colmillos tenía una gran semejanza con los tlacuaches actuales. Al igual que ellos, los fósiles de *Peradectes* presentan particularidades como una cola larga en proporción del cuerpo, que presumiblemente era prensil, permitiéndole mantener el equilibrio al moverse en los árboles e incluso sujetarse de las ramas. Posiblemente, la habilidad para ocupar tanto el piso como los árboles, le confirió la capacidad de explotar una gran variedad de recursos, característica común en los organismos oportunistas y muy adaptables a su entorno, misma que presentan los tlacuaches actuales. Es de suponer que tal capacidad fue una pieza clave para subsistir en la tierra por al menos 10 millones de años después de la extinción del K-Pg.

Los cielos y los cuerpos de agua, antiguamente dominados por los dinosaurios voladores y los grandes reptiles marinos, también fueron exitosamente ocupados por nuevos colonizadores mamíferos. A diferencia de los enormes *Pterodactylus* (del griego *pteron* - “ala”, y *dáktylos* - “dedo”) que llegaban a medir hasta 1.5 metros de envergadura, el pequeño murciélago *Icaronycteris* (Ícaro - un personaje de la mitología griega, y *nyktos* - “noche”), con apenas 37 cm con sus alas abiertas ya surcaba las noches del Eoceno temprano hace 52 millones de años, en lo que ahora conocemos como Norteamérica. Aunque este murciélago ya dormía cabeza abajo al igual que sus parientes actuales, difería de ellos al contar con una cola considerablemente más larga, posiblemente un vestigio de sus ancestros y que paulatinamente se redujo en la mayoría de las especies de murciélagos actuales. Los mares, dominados anteriormente por los colosales *Plesiosaurios*, unos lagartos de hasta 17 m de largo, dotados de grandes

aletas y filas de puntiagudos dientes, fueron reemplazados por los primeros cetáceos. Después de una larga y gradual transición de la tierra al agua, los primeros mamíferos marinos llegaron a ocupar los mares hace aproximadamente 41 millones de años. El cetáceo *Dorudon atrox*, de tamaño similar a sus predecesores reptilianos y más grande que los delfines actuales, contaba con dientes en forma de sierra que le ayudaban a alimentarse de peces y moluscos. No obstante, otro organismo más grande, el *Basilosaurus*, precursor de las ballenas actuales, nadaba a sus anchas abarcando los mares de Pakistán, Egipto y hasta Norteamérica. Con dimensiones de entre los 15 hasta los 20 metros de longitud, *Basilosaurus* era el rey de los mares, siendo el animal más grande en el planeta en aquel entonces, situándose en la cima de la red alimenticia y llegando a depredar tortugas, tiburones, e incluso a crías de otros cetáceos como *Dorudon*.



Fósil de *Icaronycteris*, uno de los primeros murciélagos. Se observa una cola más larga en comparación con ejemplares actuales.
Imagen: Andrew Savedra, publicada originalmente en Flickr.
Bajo licencia CC BY-SA 2.0 sin cambios.

Dichos mamíferos primigenios prueban la adaptabilidad y la astucia de la vida para ajustarse a situaciones apremiantes, sin embargo, una parte de la vida en la Tierra, es la extinción. Todas las especies mencionadas encontraron su desaparición durante el paso de las épocas, o hasta la llegada de una nueva era en la Tierra, en este caso, la del Eoceno-Oligoceno, o *Grande Coupure* (del francés "gran corte"), que a diferencia de la extinción del K-Pg, estuvo caracterizada por un enfriamiento global que derivó en la conocida Edad de Hielo, aunque esa es otra historia.

Los relatos paleontológicos y astronómicos despiertan y estimulan nuestra imaginación, y así mismo no hace más que dimensionar lo poco que sabemos y entendemos de nuestro universo y el pasado de nuestro planeta. La influencia de los astros sobre la vida no necesariamente tiene connotaciones astrológicas o místicas, sino más bien esconden una relación cercana y relativamente tangible entre la biodiversidad ancestral, la actual y nuestro vecindario solar.

Así, mientras la distancia en tiempo hace difícil estudiar la complejidad de la historia de las especies y su variedad a lo largo de las eras, la inmensidad del espacio simplemente nos recuerda lo pequeños que somos en un universo lleno de posibilidades para el desarrollo de la vida como la conocemos, pero también como no la imaginamos.

AGRADECIMIENTOS

Esta nota es parte de los estudios de doctorado de J. V. Rojas Sánchez en el Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. Se agradece al mismo Posgrado en Ciencias Biológicas, así como al Laboratorio de Bioinformática de la Biodiversidad, parte del Pabellón Nacional de la Biodiversidad, IB-UNAM, por el espacio brindado para realizar dichos estudios. Se agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación por la beca nacional para J. V. Rojas Sánchez y a C. Ortega Contreras por la ilustración presentada en esta nota. Agradecemos al revisor por su tiempo y sus valiosas observaciones respecto al presente manuscrito.

LITERATURA CONSULTADA

- Fahlke, J. M. 2012. Bite marks revisited – evidence for middle-to-late Eocene *Basilosaurus isis* predation on *Dorudon atrox* (both Cetacea, Basilosauridae). *Palaeontologia Electronica* 15:1-16.
- Gingerich, P. D., et al. 2001. Origin of whales from early artiodactyls: hands and feet of Eocene Protocetidae from Pakistan. *Science* 293: 2239-2242.
- Gunnell, G. G., y N. B. Simmons. 2005. Fossil Evidence and the Origin of Bats. *Journal of Mammalian Evolution* 12:209-246.
- Kuthunur, S. 2025. Chicxulub asteroid impact created 2-year cloud of dust that may have killed the dinosaurs. <https://www.space.com/chicxulub-asteroid-impact-2-year-dust-cloud-killed-dinosaurs>. Consultado el 29 de julio 2025.
- Longrich, N. R., J. Scriberas, y M. A. Willis. 2016. Severe extinction and rapid recovery of mammals across the Cretaceous-Paleogene boundary, and the effects of rarity on patterns of extinction and recovery. *Journal of Evolutionary Biology* 29:1495-1512.
- Morgan, J. V. et al. 2022. The Chicxulub impact and its environmental consequences. *Nature Reviews Earth and Environment* 3:338-354.
- Napier, W. M. 2006. Evidence for cometary bombardment episodes. *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society* 366:977-982.
- NASA. 2025. Datos sobre la Nube de Oort. <https://science.nasa.gov>. Consultado el 17 de febrero de 2025.
- NASA. 2025. Juno Mission. <https://science.nasa.gov/mission/juno/>. Consultado el 18 de febrero de 2025.
- Oort, J. H. 1950. The structure of the cloud of comets surrounding the Solar System and a hypothesis concerning its origin. *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands* 11:91-110.
- Raup, D. M. 1986. Biological Extinction in Earth History. *Science* 231:1528-1533.
- Sepkoski, J., y D. Raup. 1986. Was there 26-Myr periodicity of extinctions?. *Nature* 321: 533.

Sometido: 21/jul/2025.

Revisado: 29/jul/2025.

Aceptado: 01/ago/2025.

Publicado: 04/ago/2025.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.