

Los fósiles nos cuentan como fue la Tierra hace millones de años

La vida en conserva



Texto y fotos: Roberto Anguita

Murieron hace muchísimo tiempo, pero la suerte y una serie de condiciones químicas y físicas han querido que sus restos le ganaran la partida a la descomposición total y llegaran hasta nuestros días. Hablamos de los fósiles: una biblioteca sobre los seres vivos que ha tardado millones de años en escribirse; de la que faltan por encontrar la mayoría de sus páginas y en la que los paleontólogos se esfuerzan por leer la vida y milagros de lo que alguna vez se estremeció sobre el planeta. Tengan cuidado con lo que pisan, gran parte del pasado todavía está enterrado.

■ El megaterio era un enorme mamífero que sólo disponía de 18 molares, y cuyo esqueleto puede medir hasta 5 ó 6 metros de largo. Su descubrimiento sirvió para demostrar la validez científica de la Anatomía Comparada, introducida por el francés Cuvier, ya que era un animal completamente desconocido que sólo guarda similitud con los actuales perezosos y osos hormigueros. El megaterio se sostenía sobre sus miembros posteriores y era poco ágil, por lo que se cree que obtenía su alimento en un radio muy pequeño. Museo Nacional de Ciencias Naturales.





■ Turritellas.

■ El estudio de los fósiles vegetales, es decir la paleobotánica, aporta la información necesaria para deducir cómo era el clima en otros tiempos geológicos. La mayor parte de estos restos son partes duras ya que la conservación completa de un vegetal es extremadamente rara debido a su constitución, que es en un 90 por ciento agua.

África en el Mioceno tardío. Un hominoide (grupo al que pertenecen tanto los homínidos como los simios) muere en el desierto de Yurab, en el norte del Chad. Julio de 2002, entre 6 y 7 millones de años después: una misión paleontológica franco-chadiana presenta su cráneo casi completo, acompañado de

dos fragmentos de mandíbula inferior y tres dientes, todos ellos mineralizados. Sus descubridores bautizan al hominoide con el nombre de Toumai, que significa “esperanza de vida” en goran, el idioma local, y el cráneo acapara portadas en las revistas científicas y los suplementos dominicales de todo el mundo. Voces tan autorizadas como la de Henry Gee, responsable de paleontología de la revista Nature, no tienen reparos en opinar públicamente que el hallazgo de Toumai es “el más importante que se pueda recordar y rivaliza con el del primer ‘hombre-mono’, el Australopiteco africano hace 77 años: el descubrimiento que vino a fundar la paleontología moderna”. Hay quien le cuelga el cartel de “eslabón perdido” o “abuelo de la humanidad”, pero a los pocos días de su presentación en sociedad, un grupo de investigadores estadounidenses y franceses afirman que el cráneo de Toumai, según todos los indicios, habría pertenecido a un gorila o un chimpancé y publican en octubre un artículo en Nature, la misma revista que presentó el cráneo, en el que afirman en base a unas cicatrices de la zona posterior, que “este animal no caminaba erecto, no tenía postura humana y por lo tanto no era humano”. Michel Brunet, uno de los descubridores del hominoide chadiano, reacciona con indignación ante estos comentarios y acusa a sus colegas de “poco serios” y a su artículo de “curioso intento de arruinar y tergiversar” los resultados de su hallazgo.

LADRILLOS CON QUE RECOMPONER LA HISTORIA NATURAL

Poco podía imaginar Toumai que su cráneo daría tanto que hablar y levantaría tantas ampollas. Pero si hay algo caracteriza al ser humano es su afán de saber y los restos fósiles son la única evidencia de que disponemos para intentar discernir lo que fue la vida en este planeta. La paleontología y sus múltiples ramificaciones constituyen un entramado de ciencias que se afanan en elaborar teorías de lo probable, y éstas son avaladas o desmontadas en base a los datos que proporciona la aparición de fragmentos procedentes de tiempos geológicos lejanos. No es extraña por tanto la pasión que rodea a restos fósiles tan excepcionales como los descritos anteriormente. Además, se trata de dar respuesta a algunos de los mayores in-



terrogantes que se plantea la humanidad. El origen de la vida es uno de ellos y al respecto se han elaborado multitud de hipótesis. Tal y como explica Miguel Delibes, biólogo de la Estación Biológica de Doñana, adscrita al CSIC, en su libro *Vida. La naturaleza en peligro*, una de las hipótesis que más partidarios tiene es la del "caldo primordial, propuesta por Darwin. La mezcla de diversas sustancias y de distintos tipos de energía habría originado componentes químicos precursores de la vida. Otras teorías consideran que la vida pudo llegar desde el espacio a través de esporas o sobre cometas y meteoritos. El astrónomo Fred Hoyle ha llegado a decir que las probabilidades de que un montón de sustancias químicas interactúen espontáneamente y den lugar a la vida son tan escasas como las de que poniendo patas arriba una montaña de chatarra se forme un avión y salga volando". Teorías muchas, certezas casi ninguna.

Por eso los fósiles son tan importantes, porque representan una de las pocas prue-



bas tangibles de lo que sucedió en este planeta antes de que nadie estuviera presente para documentarlo. Desconocemos qué

■ Hace aproximadamente 500 millones de años que aterrizaron en la Tierra los primeros erizos. Estos invertebrados con un caparazón formado por placas de calcita de formas variadas se caracterizan por disponer de una o más púas, que además de para su defensa los sirven para desplazarse. Actualmente sobreviven unas 850 especies marinas. Equinoideo.

UN JUEGO PARA ENTENDER EL TIEMPO

Uno de los pocos consensos científicos son las llamadas "Edades Geológicas de la Tierra". Gracias a los fósiles disponemos de muchos datos acerca de las edades geológicas de la Tierra. Pero el tiempo, cuando se presenta en cantidades tan grandes, es un concepto que desborda nuestra capacidad de comprensión. Juguemos a entenderlo a través de las matemáticas, comprimiendo la edad de la Tierra hasta dejarla en 24 horas: un día en el que todo sucede y en el que cada segundo equivale a 52.083 años. Termina la formación de la Tierra por la acumulación de impactos de meteoritos. De esto hace aproximadamente 4.500 millones de años. Son las 0:00 horas. Han transcurrido 500 millones de años y aparecen las formas de vida más elementales. Son las 2:40 Horas. A estas alturas, al día le quedan 2.100 millones de años. Aparecen los primeros organismos pluricelulares de los que se tiene constancia. Son las 12:48 horas. Ya tenemos los primeros invertebrados. Quedan 600 millones de años para la media noche y son las 20:48 horas. 100 millones de años después aparecen los primeros vertebrados. Son peces y nuestro particular reloj marca las 21:20 horas. Nos separan 230 millones de años de la medianoche y es el tiempo de los dinosaurios y los mamíferos más primitivos. Son las 22:45 horas. Comienza la expansión de los mamíferos y el tiempo de los dinosaurios se acaba. No han durado ni una hora, tan sólo unos 165 millones de años. Son las 23:40 y al día le quedan 65 millones de años. El día está a punto de finalizar cuando aparecen los primeros homínidos. Todavía son simios pero ya presentan alguna característica humana. Hace 5 millones de años y queda un minuto y medio para la media noche. Aparece el *Homo sapiens* a poco menos de 4 segundos del final del día. Como dice el tango 200.000 años no es nada.

En la mineralización, al morir o ser depositado el futuro fósil ha de ser cubierto rápidamente por una capa de sedimentos que detenga la descomposición. Este enterramiento debe ser hermético ya que el agua o el oxígeno arruinarían el proceso



■ Los corales aparecieron hace unos 700 millones de años. Después de haberse extinguido totalmente al final de la Era primaria, volvieron a aparecer en la secundaria, 450 millones de años después.

dio lugar al fósil más antiguo que se ha encontrado, una célula procariota o bacteria, pero su existencia demuestra que estos seres andan por el mundo desde hace 3.500 millones de años. Un escalofriante periodo de liderazgo que las bacterias han sabido mantener en un planeta caracterizado por los cambios ambientales y las extinciones masivas. Precisamente de estas últimas dan testimonio los registros fósiles, gracias a los restos encontrados sabemos que en los últimos 600 millones de años se han producido cinco grandes crisis biológicas; que la mayor de ellas, la del Triásico, acabó con el 95 por ciento de las especies hace 210 millones de años y que en cada una de las otras cuatro: Ordovício (440 M.A.), Devónico (365 M.A.), Pérmico (225 M.A.) y Cretácico (65 M.A.) se saldaron con la extinción de más del 65% de las familias de seres vivos. Parece un hecho aceptado que en el pasado había entre 10 y 100 veces más especies terrestres que marinas, la mayor parte de las 250.000 especies catalogadas en el registro fósil pertenecen a animales marinos. En cualquier caso, los

paleontólogos exigen que se extrapolen los datos al ámbito terrestre. Cada una de estas grandes extinciones modificó el carácter de las comunidades ecológicas. Especies y familias enteras se extinguieron para siempre, dejando libres los nichos ecológicos para que los ocupase quien mejor se adaptara a las nuevas circunstancias. El ejemplo más cercano a nosotros es sin duda la gran extinción del Cretácico, que acabó con los dinosaurios y permitió la rápida expansión de los mamíferos. Como para otras grandes preguntas, la ciencia carece de una respuesta única para explicar las razones de estas crisis biológicas: cambios climáticos, choques de meteoritos, predación de unas especies sobre otras o el descenso del nivel de los océanos son algunas de las hipótesis planteadas al respecto.

MANERAS DE PERDURAR

El fenómeno de la fosilización es un patrimonio perteneciente a todos los seres

vivos e incluso a los restos que éstos van dejando. No importa si son grandes o pequeños, vegetales o animales, vertebrados o invertebrados, todos pueden convertirse en fósiles u originar los llamados fósiles traza: huellas, deposiciones, huevos, perforaciones y en general cualquier rastro dejado por un ser vivo.

Sin embargo, para que esto ocurra han de darse unas condiciones muy particulares y muy poco frecuentes. Es necesario burlar la acción de los carroñeros y la descomposición bacteriana y, una vez logrado esto, no sucumbir a las agresiones que proporcionan la presión del sustrato, los cambios de temperatura o los movimientos tectónicos y la erosión. El proceso de fosilización más habitual es la mineralización. Al morir, o ser depositado, el futuro fósil ha de ser cubierto rápidamente por una capa de sedimentos que detenga la descomposición. Este enterramiento ha de ser hermético, ya que el agua o el oxígeno arruinarían el proceso, por esta razón el mejor sustrato es el lodo y los seres marinos son los que tienen más probabilidades de mineralizarse. Dentro de este envase al vacío se produce la precipitación de los minerales que son liberados al descomponerse las partes blandas. La presión y compactación del sedimento, por su parte, van logrando poco a poco infiltrar los nuevos minerales que van reemplazando a los materiales originales. Este proceso es extremadamente lento, puede durar miles o millones de años y es válido únicamente para restos duros como esqueletos, caparazones, dientes, troncos o semillas. Las agresiones citadas anterior-



mente hacen que rara vez se encuentre un esqueleto entero, siendo más habitual hallar pequeños fragmentos. No obstante, el tamaño de los restos no es un factor determinante para medir su relevancia en términos científicos. Algunos de estos pedazos minúsculos han permitido conocer valiosísimos datos acerca de la historia natural de nuestro planeta. Los dientes, además de ser el único legado de animales de esqueleto cartilaginoso como los tiburones, permiten determinar el carácter carnívoro o herbívoro de sus propietarios; los coprolitos (o heces fosilizadas) son la prueba más palpable de la dieta de un animal, aunque también se han encontrado moldes con el contenido estomacal

■ Durante y después del proceso de mineralización, los fósiles se encuentran expuestos a múltiples agresiones. Una de ellas es la presión ejercida por el sustrato, que en algunos casos da lugar a deformidades como la de este cefalópodo.

Se desconoce qué dio lugar al fósil más antiguo que se ha encontrado, una célula procariota o bacteria, pero su existencia demuestra que estos seres andan por el mundo desde hace 3.500 millones de años

UNA SIESTA DE 250 MILLONES DE AÑOS

Microbiólogos de la Universidad de West Chester, en Pensylvania, lograron incubar en 2000 una bacteria extraída de una burbuja líquida que se encontró en un cristal de sal a 600 metros de profundidad. La datación de *Bacillus permians*, es de 250 millones de años y su vuelta a la vida supone un hecho trascendental para comprender cómo la vida soportaba las condiciones límite de la época. Además se trata del único material vivo con el que estudiar la evolución de una especie y el estudio de su material genético podría ayudar a desentrañar la evolución de las actuales *Bacillus*, por lo que los resultados prácticos de este experimento podrían arrojar grandes avances y abrir una nueva etapa en lo referente a la micropaleontología. La bacteria, según los científicos, además de hallarse protegida en el mejor ambiente posible para perdurar en el letargo, se había recubierto por una espora protectora generada por ella misma.



Quienes más difícil lo tienen para fosilizarse son los organismos de cuerpo blando. Los insectos y el resto de invertebrados que carecen de caparazón presentan un soporte corporal constituido por fluidos, lo que imposibilita su mineralización. Por eso la característica más habitual en la mineralización de este tipo de criaturas son los moldes que sus cuerpos imprimen en el sustrato al ser depositados. Otro camino válido para los insectos y algunos vegetales es la conservación en ámbar, que no es otra cosa que resina fósil. Un insecto queda adherido a una gota de resina sin poder liberarse, muere y sucesivas capas terminan de sepultarlo hasta que queda totalmente recubierto por esta sustancia. Este tipo de restos tienen un valor excepcional, ya que mantienen en buen estado los tejidos, pelos y sangre. A veces, estas gotas de ámbar contienen burbujas de aire fosilizado y esto permite a los científicos conocer datos tan importantes como la concentración de oxígeno en tiempos pasados.

■ Nummulites.

Estas son las fórmulas más comunes del proceso de fosilización, pero no las únicas. Se han hallado por ejemplo mamuts sepultados en el hielo y conservados prácticamente intactos durante millones de años y grutas y fisuras sin rellenar en las que unas determinadas condiciones de temperatura y humedad han conservado flamantes fósiles que mantienen incluso la piel y el pelo. ■

Los insectos y algunos vegetales se han conservado en ámbar. Este tipo de restos tienen un valor excepcional ya que mantienen en buen estado los tejidos, pelos y sangre. A veces estas gotas de ámbar contienen burbujas de aire fosilizado que permiten conocer la concentración de oxígeno en aquel momento

de algunos dinosaurios, pero esto constituye un hecho excepcional; otros rasgos como las huellas (o huellas) reflejan fielmente el tipo de locomoción. En síntesis: cualquier pista es valiosa en este campo.

FÓSILES VIVOS

Algunas especies que dejaron numerosos restos fósiles han logrado llegar hasta nuestros días sin grandes cambios evolutivos. Esto demuestra su alto grado de adaptación o, en algunos casos, que las pequeñas porciones del planeta en las que habitan han variado muy poco sus características ambientales. Los estromatolitos son agrupaciones de cianobacterias que se caracterizan por acumular capas de arena, formando lo que se conoce como roca viva. Fueron muy abundantes en la era Arcaica del Precámbrico, hace 3.800 millones de años, y ahora lo son en las aguas someras de Shark Bay (Australia). El celacanto es el único superviviente de los peces óseos del Devónico, hace 350 millones de años. En la actualidad se han pescado algunos ejemplares en Madagascar. Las cucarachas aparecieron en la Tierra hace 320 millones de años y su forma no ha variado desde entonces. Los tiburones son los grandes depredadores del mar desde hace 400 millones de años. A comienzos del Jurásico, 200 millones de años, ya existía la actual iguana marina de las galápagos y tortugas marinas emparentadas con las actuales. El varano no ha cambiado en 130 millones de años.