

## LA APARICIÓN DE LA VIDA EN LA TIERRA

El ser humano es un recién llegado a la Tierra. Según el calendario cósmico creado por el científico estadounidense Carl Sagan, si comparáramos la historia del universo con un año de nuestra existencia, podríamos establecer que la aparición y desarrollo del género Homo en el planeta se correspondería sólo a la última hora y media del 31 de diciembre, y que, un hecho tan ancestral como hoy nos parece la invención de la escritura, se habría producido en realidad a únicamente 9 segundos del fin de año.

En este sentido, tomando como referencia los estudios radiométricos realizados en los minerales más antiguos del planeta, hoy puede determinarse que la Tierra se formó hace  $4550 \pm 70$  millones de años. Nuestro planeta, según afirman los geólogos, habría sido inicialmente un globo incandescente que, tras un proceso de acreción de meteoritos, aumentó de tamaño y, con el paso del tiempo, acabó enfriándose y solidificándose.

Durante este proceso, que duró unos mil millones de años, la influencia de la gravedad provocó que los materiales pesados se fueran depositando en el interior del globo, mientras que los más ligeros permanecieron en la superficie. Así se formó la corteza terrestre. Al mismo tiempo, las erupciones volcánicas generaron la salida de vapores y gases, y la consiguiente aparición de una atmósfera primitiva, compuesta de hidrógeno, helio, anhídrido carbónico y vapor de agua.

Cuando la temperatura de la superficie fue inferior a la de la ebullición del agua, el vapor se condensó en grandes cantidades y provocó fuertes precipitaciones que, además de erosionar las rocas de la corteza terrestre, determinaron la aparición de los océanos. Fue en este contexto, hace unos 3.500 millones de años, cuando, en el agua, aparecieron las bacterias más primitivas —es decir, los primeros organismos vivos—.

Tuvieron que pasar unos 700 millones de años más, no obstante, para que estas primigenias formas de vida evolucionaran hasta convertirse en algas unicelulares capaces de realizar la fotosíntesis y expulsar oxígeno. Con la incorporación de este último elemento a la atmósfera, hace unos 1500 millones de años, aparecieron las primeras células eucariotas —con núcleo diferenciado— y, unos 500 millones de años más tarde, la evolución de éstas permitiría el desarrollo de seres capaces de intercambiar información genética entre sí —es decir, de reproducir-se sexualmente—.

En el siguiente período, el *Ordovicio*, fueron muy abundantes los trilobites y los corales y, al mismo tiempo que aparecían las primeras formas de vertebrados marinos —los peces sin mandíbulas, como las lampreas-, algunas plantas e invertebrados iniciaron la colonización de tierra firme. Por su parte, la tercera división de la Era Primaria, el Silúrico, estuvo marcada por la abundancia de algas marinas y de peces —algunos ya con mandíbulas-, así como por la existencia de miriápodos y de plantas vasculares — con conductos internos para la circulación de agua y nutrientes— en el medio terrestre.

La aparición de nuevas tierras altas cordilleras y grandes lagos inauguró el período que siguió al *Silúrico*, el *Devónico*, conocido también como la “era de los peces”. Junto a la floreciente fauna marina y lacustre, en este tiempo se multiplicaron las formas de vida en las tierras emergidas, mostrándose, por ejemplo, los más primitivos insectos y anfibios; estos últimos, como una evolución de los peces pulmonados y con aletas pedunculadas —es decir, capaces de respirar y de desplazarse fuera del agua—.

En el *Carbonífero*, las especies vegetales, como los helechos y las gigantes. Fue en este momento, además, cuando crecieron las primeras coníferas, dando lugar a espesas selvas que, enterradas bajo los aluviones en épocas posteriores, serían responsables de la formación del carbón mineral. La existencia de un clima pantanoso, húmedo y cálido, por otra parte, favoreció la multiplicación de familias y especies de insectos —tanto terrestres como voladores— y de anfibios. De un grupo de éstos, precisamente, evolucionarían los reptiles, los primeros seres que pusieron sus huevos fuera del agua y que, gracias a desarrollar una articulación occipital, pudieran mover la cabeza.

Durante el Pérmico, el período que pone fin al Paleozoico, los desiertos y las montañas sustituyeron progresivamente a los húmedos bosques y pantanos del hemisferio Norte. Este cambio climático y ambiental provocó el retroceso de los animales que dependían del agua, como los anfibios, y benefició a aquellos que, por su evolución fisiológica y reproductiva, mejor se habían adaptado a la vida terrestre: los insectos y los reptiles.

De entre los grupos de reptiles surgidos a finales de la Era Primaria destacan los terápsidos, los antepasados de los mamíferos. Se trataba en su mayoría de animales terrestres, con grupos tanto de carnívoros como de herbívoros, que, a diferencia del resto de reptiles, desarrollaron poco a poco la capacidad de regular la temperatura interna de su cuerpo. A finales del Pérmico, no obstante, algún tipo de catástrofe acabó con numerosas especies vegetales y animales del planeta, y, junto a éstas, se extinguieron la mayor parte de terápsidos.

## **DOMINIO DE LOS DINOSAURIOS**

El Paleozoico dio paso al Mesozoico o Era Secundaria, que se inició hace unos 250 millones de años. El primero de los tres períodos geológicos en que se divide éste, el Triásico, estuvo caracterizado en sus últimos momentos por una nueva extinción masiva de especies y por la aparición de los saurios, que pronto se diversificaron y, gracias a su capacidad de adaptación, comenzaron a dominar el planeta.

Los únicos descendientes de los terápsidos del Paleozoico que sobrevivieron al Triásico fueron los cinodontes, que, tras millones de años de evolución, darían origen a los mamíferos. En este sentido, muchos expertos apuntan al *Thrinaxodon* como posible ancestro directo. Los mamíferos aparecieron en la Tierra hace unos 230 millones de años, es decir, a finales del Triásico. Una de las especies más primitivas que se conocen fue el *Morganucodon*, cuyo fósil ha sido encontrado en cuevas de Gran Bretaña y de China. Según se cree, este diminuto insectívoro, con aspecto de zarigüeya y costumbres nocturnas -lo que se deduce por el gran tamaño de sus ojos— empezó a caminar por el planeta hace unos 200 millones de años. Establecer exactamente la frontera que existió entre los primeros mamíferos y los reptiles cinodontes —con quienes llegaron a convivir largo tiempo— resulta muy difícil, puesto que órganos como el pelo o las mamas, que son los que definen a los mamíferos, no se conservan fosilizados.

Mientras los dinosaurios fueron amos y señores de la Tierra, lo que ocurrió durante el Jurásico y el Cretácico —hasta hace unos 65 millones de años—, los mamíferos fueron pequeños e insignificantes. A la sombra de los gigantescos reptiles, no obstante, los descendientes de los terápsidos lograron diversificarse y evolucionaron lentamente. En este período, por ejemplo, aparecieron los primeros monotremas —parientes lej a-nos del ornitorrinco—, así como los ancestros de los marsupiales y de los placentarios. Sin embargo, de todos los grupos de mamíferos del Mesozoico, el más destacado fue el de los multituberculados, diminutos animales de aspecto parecido a los roedores que se extinguieron hace 30 millones de años. En el Jurásico, por su parte, también aparecieron las aves, evolucionando a partir de un grupo de reptiles voladores.

## LA ERA DE LOS MAMÍFEROS

Al final del período Cretácico, se produjo la extinción masiva de los dinosaurios y otras especies vivientes. Las causas de esta catástrofe son aún desconocidas, aunque la teoría más aceptada es la que señala el impacto de un meteorito de gigantescas dimensiones como detonante de un cambio climático con nefastas consecuencias para la flora y la fauna del planeta.

La desaparición de los grandes reptiles dio paso a la Era Terciaria —que, junto con la Cuaternaria, forman el llamado Cenozoico—.

Durante ésta, los mamíferos, aprovechando el vacío dejado por los saurios, se multiplicaron y diversificaron, imponiendo su dominio sobre el resto de vertebrados. De las 10 familias que existían al iniciarse el primer periodo de la Era Terciaria, el Paleoceno, se pasó a casi 80 en el Eoceno —tras sólo 10 millones de años de evolución—. Muchas familias de mamíferos modernos, por su parte, datan del Oligoceno —es decir, de hace entre 35 y 24 millones de años—, y fue en el Mioceno —hace entre 24 y 5 millones de años— cuando se registró la mayor diversidad de especies. En este último período aparecieron los primeros y más primitivos homínidos, como los *Proconsul*, *Dryopithecus* y *Ramapithecus*.

A partir del Mioceno, el número de mamíferos empezó a declinar y, como consecuencia de los profundos cambios climáticos que se produjeron durante el Plioceno, hace unos 2 millones de años muchas especies desaparecieron.

Estaba a punto de iniciarse la Edad del Hielo, la Era Cuaternaria o Neoceno, en la que un primate muy avanzado iba a imponer su dominio: *el Homo*.

## LA VIDA EN LA TIERRA

La Tierra se formó hace 4.600 millones de años. Cerca de 1000 millones de años más tarde ya albergaba seres vivos. Los restos fósiles más antiguos conocidos se remontan a hace 3.850 millones de años y demuestran la presencia de bacterias, organismos rudimentarios procariotas y unicelulares.

Las condiciones de vida en esa época eran muy diferentes de las actuales. La actividad volcánica era intensa y los gases liberados por las erupciones eran la fuente de la atmósfera primitiva, compuesta sobre todo de vapor de agua, dióxido de carbono, nitrógeno, amoníaco, sulfuro de hidrógeno y metano y carente de oxígeno. Ninguno de los organismos que actualmente vive en nuestra atmósfera hubiera podido sobrevivir en esas circunstancias. El enfriamiento paulatino determinó la condensación del vapor y la formación de un océano primitivo que recubría gran parte del planeta.

La primera teoría coherente que explicaba el origen de la vida la propuso en 1924 el bioquímico ruso Alexander Oparín. Se basaba en el conocimiento de las condiciones físico-químicas que reinaban en la Tierra hace de 3.000 a 4.000 millones de años. Oparin postuló que, gracias a la energía aportada primordialmente por la radiación ultravioleta procedente del sol y a las descargas eléctricas de las constantes tormentas, las pequeñas moléculas de los gases atmosféricos (oxígeno, metano, amoníaco), dieron lugar a unas moléculas, cada vez más complejas, eran aminoácidos (elementos constituyentes de las proteínas) y ácidos nucleicos. Según Oparín, estas primeras moléculas quedarían atrapadas en las charcas de aguas poco profundas formadas en el litoral del océano primitivo. Al concentrarse, continuaron evolucionando y diverdificándose.

Todos los seres vivos están formados por células cada una de ellas encerradas en una membrana rica en lípidos especiales que la aísla del medio externo. Estas células contienen los ácidos nucleicos ADN y ARN, que contienen la información genética y controlan la síntesis de proteínas. Así, la primera forma de vida terrestre probablemente fue una célula simple que encerraba un ácido nucleico similar al ARN dentro de una membrana rudimentaria capaz de reproducirse por división.

En el océano Pacífico a muchos miles de metros de profundidad, se han descubierto fuentes hidrotermales de agua que brota de una temperatura de 350 ° C y está cargada de numerosas sustancias, entre ellas sulfuro de hidrógeno y otros compuestos de azufre. Alrededor de estas fuentes abunda la vida y proliferan unas bacterias quimiosintéticas que extraen su energía de los compuestos azufrados del agua y que, de este modo, reemplazan a los organismos fotosintéticos, que toman la energía de la luz solar (además, estas bacterias no pueden vivir en medios con oxígeno). Las condiciones de vida que reinan en la proximidad de estas fuentes recuerdan bastante a las comunes hace 3.500 millones de años. Por eso algunos investigadores defienden la idea de que la vida apareció en el fondo oceánico, cerca de estas fuentes hidrotermales, y no en la superficie, en las charcas litorales expuestas a luz solar intensa. Fuese cual fuese el lugar en que surgió la vida, es seguro que los primeros seres vivos eran bacterias anaerobias, es decir, capaces de vivir en ausencia de oxígeno, pues este gas todavía no se encontraba en la atmósfera primitiva. De inmediato comenzó la evolución y la aparición de bacterias distintas, capaces de realizar la fotosíntesis. Esta nueva función permitía a tales bacterias fijar el dióxido de carbono abundante en la atmósfera y liberar oxígeno. Pero éste no se quedaba en la atmósfera, pues era absorbido por las rocas ricas en hierro. Hace 2.000 millones de años, cuando se oxidó todo el hierro de las rocas, el oxígeno pudo empezar a acumularse en la atmósfera.

Su concentración fue aumentando y el presente en las capas altas de la atmósfera se transformó en ozono, el cual tiene la capacidad de filtrar los rayos ultravioletas nocivos para los seres vivos. A partir de este momento se asiste a una verdadera explosión de vida. Los primeros organismos eucariotas aparecieron hace unos 1.500 millones de años y los primeros pluricelulares hace unos 670 millones. Cuando la capa de ozono alcanzó un espesor suficiente, los animales y vegetales pudieron abandonar la protección que proporcionaba el medio acuático y colonizar la tierra firme