

LA TIERRA

Gregorio José Molina Cuberos
Universidad de Murcia

La Tierra es el tercer planeta en distancia al Sol y el más grande de los planetas rocosos (o terrestres). Gira describiendo una órbita prácticamente circular alrededor del Sol y al mismo tiempo gira sobre su propio eje. De tamaño y densidad muy parecida a la de Venus, también posee una densa atmósfera, aunque no es tan caliente ni abundante como la de Venus.

La especial localización de la Tierra en el Sistema Solar, su tamaño y composición rica en elementos pesados, junto a la existencia de una atmósfera apreciable permite albergar una temperatura superficial capaz de mantener el agua en sus tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso.

Este conjunto de factores hace de nuestro planeta un lugar único dentro del Sistema Solar, un lugar adecuado para el desarrollo y mantenimiento de la vida. Además la existencia de un campo magnético intenso y la presencia de un enorme satélite como la Luna, ha librado a nuestro planeta de peligrosas radiaciones provenientes del Sol y otras estrellas así como ha estabilizado el clima. Ambos factores han permitido el desarrollo de una amplia variedad de organismos vivos de gran complejidad.

Actualmente, la Tierra posee una atmósfera rica en oxígeno, temperaturas moderadas y agua abundante, condiciones ideales para el desarrollo de la vida tal y como la conocemos. Aunque no siempre ha sido así, ni estas condiciones se mantendrán indefinidamente.

El pasado de la Tierra.

Como hemos visto en temas anteriores, el planeta se creó a la vez que el resto del Sistema Solar, su tamaño y localización quedó fijada después del gran bombardeo y de la interacción con un gran objeto, proceso en el que se formó la Luna.

Tras la fase de formación inicial, la Tierra se fue enfriando. Hace unos 3 800 m.a. (millones de años) ocurrió un acontecimiento transcendental en nuestro planeta: surgieron las primeras formas de vida. Aparecieron en el mar, en total ausencia de oxígeno (*Eón Arcáico*). Eran organismos muy simples (bacterias procariotas) que poco a poco fueron aumentando en diversidad y complejidad, hasta formarse las primeras células diferenciadas (eucariotas), organismos pluricelulares (algas) y animales (*Eón Proterozoica*).

Inicialmente todo estos organismos se desarrollaron en el mar, que cubría gran parte del planeta. Las tierras emergidas se organizaban en placas continentales, que se movían, colisionando entre sí, uniéndose y fracturándose. Tras varios ciclos de separación y reunión continental se formó el supercontinente "Pangea", precursor de la distribución continental actual.

La respiración de los primeros organismos anaeróbicos fue aumentando la concentración de oxígeno, tanto en el mar como en la atmósfera. La disponibilidad

de oxígeno permitió el desarrollo de seres que utilizan este elemento en procesos de respiración aeróbicos, que son más eficaces y que proporcionan más energía que los procesos anaeróbicos. A partir del nacimiento de los primeros animales, los organismos van aumentando en variedad y complejidad: aparecen animales con concha, peces acorazados y seres capaces de vivir en la tierra y en el mar (*Paleozoico*).

Los insectos y arácnidos fueron los primeros animales en colonizar la tierra, abriendo un camino que seguirían los anfibios, de los cuales derivarán los reptiles. Estos últimos se diversifican espectacularmente, logrando una amplia variedad de formas y alcanzando tamaños descomunales, como nunca más han vuelto a pisar la tierra (*Mesozoico*, conocida como la Edad de los Dinosaurios).

El planeta también va sufriendo cambios en su aspecto general motivados por el incansable movimiento de las grandes placas. Las placas se fusionan y se rompen en ciclos sucesivos. Hace unos 250 m.a. Se forma por última vez el supercontinente de Pangea, de cuya ruptura deriva la actual división continental.

El periodo *Mesozoico* termina con una gran extinción provocada por el impacto de gran meteorito cambió el clima a nivel global. La mayor parte de las especies no pudieron sobrevivir, dejando el camino libre a otros organismos que pudieron adaptarse mejor. Comienza el *Cenozoico* (conocido como la Edad de los Mamíferos), un periodo dominado por los mamíferos y por unos descendientes de los reptiles, las aves. De entre los primates aparece un nuevo grupo, los homínidos bípedos (hace unos 5 m.a.) del cual derivará el género *Homo* y en particular el *homo sapiens*, nosotros mismos, hace unos 200 000 años.

Desde el punto de vista geológico durante el *Mesozoico* producen cambios en los continentes, se separan, colisionan y se forman las grandes cordilleras: Pirineos, Alpes, Caúcaso e Himalaya. El clima sufre periodos alternos de frío intenso (glaciación) con otros de temperatura elevada.

Futuro de la Tierra

El futuro más inmediato de nuestro planeta vendrá dado por factores antropogénicos, creados por el hombre, como son: un calentamiento debido a la emisiones de CO₂, disminución de la biodiversidad provocado por el ritmo actual de extinción de especies y efectos futuros de geoingeniería que el hombre pueda desarrollar. En una escala de tiempos geológica, es de esperar todos estos procesos tendrán una pequeña influencia en el devenir del planeta.

En una escala temporal corta (cientos de miles de años), el planeta sufrirá los periodos glacial/interglacial que vienen sucediendo los últimos millones de años. Actualmente la Tierra se encuentra en un periodo interglacial que se espera termine en 25000 año

Sin embargo, la emisión humana de CO₂ puede alterar su inicio. Basándonos en los combustibles fósiles, éstos no pueden durar más allá del 2200, retrasando el periodo glacial unos 5 000 años.

En una escala temporal media, el alejamiento de la Luna motivada por la fricción de las mareas frenará la rotación terrestre, el día se hará más largo y, lo que resultará más dramático para el clima, el eje de rotación terrestre perderá estabilidad. Si se aleja la Luna, el ángulo de inclinación puede cambiar, alcanzando incluso los 90° provocando fuertes cambios en el clima. La historia pasada del planeta nos ha

enseñado que pueden ocurrir sucesos aleatorios como impactos de cometas o explosiones de supernova, que provoquen extinciones masivas.

En un futuro a largo plazo, la tectónica de placas cambiará el aspecto de nuestro planeta. Actualmente América se separa de Europa y África, existen dos modelos de deriva continental para el futuro:

- Este movimiento se mantendrá y el océano Pacífico desaparecerá
- Este movimiento se invertirá y desaparecerá el océano Atlántico.

En cualquier caso, la formación de un supercontinente produce altas montañas, que afectan los parámetros climáticos. Se puede producir una intensa glaciación, disminuyendo el nivel del mar, provocándose extinciones masivas y una rápida evolución biológica. Un supercontinente aísla el manto terrestre, haciendo que se concentre el calor del interior. La salida de este calor interior origina una gran actividad volcánica, estimula la formación de rifts y la ruptura del supercontinente, como ha ocurrido varias veces en el pasado. El planeta podría experimentar una época cálida.

El futuro lejano de nuestro está marcado por el Sol, durante los próximos 4000 m.a. el sol aumentará su luminosidad de manera constante. El cambio climático ocasionado disminuirá la concentración de CO₂, con ello la cantidad de árboles y, por tanto, los niveles de oxígeno. El aumento de la luminosidad creará un efecto invernadero cada vez mayor, resultando en la evaporación de los océanos. El aumento de temperatura hará inhabitable las zonas ecuatoriales del planeta, refugiándose los animales y plantas a las zonas ecuatoriales. Como resultado de este proceso, las formas de vida multicelulares pueden extinguirse en unos 800 m.a., y las células eucariotas en 1 300 m.a.

El planeta se volverá cada vez más seco, se estima que los océanos desaparecerán en 1 100 millones de años. Las condiciones extremas provocarán la extinción de los últimos organismos vivos, procariotas, dentro de unos 1 600 millones de años.

Lo que suceda después depende de que se mantenga o no la tectónica de placas. Si siguen existiendo volcanes, el CO₂ aumentará en la atmósfera debido a la falta de organismos vivos que lo lleven al suelo, aumentando el efecto invernadero, creciendo las temperaturas. El probable futuro de nuestro planeta sería Venus. Pero sin agua superficial, probablemente la tectónica de placas se detenga y la mayoría de carbonatos quedaría en el suelo.

Cuando el sol haya quemado el H y empiece a consumir He, (fase de gigante roja) emitirá una gran cantidad de su masa, empujando las órbitas de los planetas. La órbita terrestre se desplazará hasta casi alcanzar la órbita actual de Marte. A continuación el Sol se expandirá alcanzando las órbitas de Mercurio y Venus. La expansión solar hará que la Tierra interaccione con las partes externas del Sol, frenando su movimiento orbital y haciéndola caer. Durante esta caída en espiral el aumento de temperatura en la Tierra producirá una ablación en sus capas externas, perdiendo la corteza y la parte externa del manto antes de ser engullida finalmente por el Sol.