

## La tierra, nuestra casa

Felipe Corbalan

Ocurrió un hermoso día de agosto del año 1912. Sólo habían pasado 11 años y pico de este siglo XX que terminará el 31 de diciembre del año 2000, a las 24 horas. Yo no había nacido aún, pero oí contar a mis padres, en varias ocasiones, que aquel día de agosto, sin una nube, y hacia las dos (h.) de la tarde se hizo de noche...

Casi todos los vecinos estaban trillando, y quitando los mulos, quedaron los trillos quietos en la parva. Las gallinas andaban cacareando, de un lado a otro de la calle, sin acertar a volver al gallinero. Los que trillaban no hubieran llevado los mulos a la cuadra si hubieran sabido que se trataba de un eclipse total de Sol, que no puede durar más que unos pocos minutos... Digo esto para situar en su contexto natural la casa del género humano, la Tierra. Ésta es uno de los planetas principales que giran alrededor del Sol, del cual reciben la luz, el calor, la energía propia de una estrella. Entre la Tierra y el Sol se mueven Mercurio y Venus, más rápidos que la Tierra; y más lejos que la Tierra los otros seis planetas exteriores, más lentos según están más alejados del Sol. Nuestro planeta (la Tierra) lleva una velocidad media de 29,8 km/segundo. Nosotros vivimos en un planeta que recorre su camino (una elipse casi redonda: su excentricidad es sólo 0,0167) en un tiempo de 365,256 días, o sea, 365 días, 6 horas, 8 minutos y 38,4 segundos. Este es el año terrestre.

Nosotros no notamos el rápido movimiento de nuestro planeta debido a que no pasamos frente a ningún astro (u objeto) bastante cercano, que estuviera totalmente quieto en el espacio, cosa que no ocurre en ningún lugar del Universo. Si viajamos en el tren, vemos pasar los postes (que están quietos) a la misma velocidad, hacia atrás, como la que llevamos nosotros hacia delante. Pero no está perdido todo, contamos con un as en la manga: existen millones de galaxias que están alejadas a muchos millones de años-luz de nosotros; estos astros tan inmensamente lejanos están prácticamente quietos, "como clavados" en el firmamento. Por este motivo, según la Tierra avanza por su órbita, a lo largo de los meses, va dejando atrás (hacia poniente) las estrellas, las constelaciones, como los postes del teléfono. Así sabemos el viaje anual de la Tierra por el espacio. Por este mismo método, se averigua que la Tierra gira sobre sí misma, viendo que todas las estrellas, viendo que todas las estrellas "giran" hacia poniente una vuelta completa cada sidéreo, o sea cada 23,9445 horas, que equivalen a 23 h., 56 m., 40,2 s. No obstante, para el día solar medio, se adopta el de 24 horas justas. Así pues, "nuestra Casa" es un planeta del Sistema Solar. Quizás nos gustaría saber cómo es, cuánto tiempo hace que existe, qué peculiaridades tiene...

### ¿Cómo es la Tierra?

Su forma no es totalmente esférica; más bien es un "geoide" de revolución, algo achatada en el Polo Sur, y algo abultada en el Ecuador y en el Polo Norte. Alguien ha sugerido que tiene forma de pera gigante. Su diámetro ecuatorial mide 12,756 km. Pasa por el punto más alejado del Sol el día 4 de julio (afelio). El centro de la Tierra está a una profundidad de 6.371 km contados bajo el nivel del mar. Allí, en el centro, está el núcleo terrestre (tan grande como todo el planeta Marte), la parte más pesada de la Tierra, formada por hierro, níquel y otros metales pesados. Este núcleo llega desde el centro hasta un radio de unos 3.470 km. Por el estudio de las ondas sísmicas, originadas por los terremotos, se ha sabido que el núcleo está en estado sólido y separado del núcleo externo por la discontinuidad de Lehman.

La parte externa del núcleo está en estado líquido, pero también de elevada densidad. Su temperatura está próxima a los 3.000 ° C. El núcleo externo termina en la discontinuidad de Gutenberg y allí comienza el manto, que llega hasta cerca de la superficie y tiene un espesor de casi 2.900 km. Se cree que en el manto, que también consta de dos capas por lo menos, tiene su origen el magnetismo terrestre (el que orienta la brújula), debido a la rotación diferencial del

núcleo respecto del manto. En el manto inferior hay muchos silicatos de hierro, y en el manto superior los hay de magnesio. En ese manto superior es donde se forma el magma volcánico. Entre la última parte del manto (que se llama astenosfera) y la litosfera o corteza está la discontinuidad de Mohorovic o Moho, entre los 30 y los 35 km. por debajo de los continentes, y a unos 10 km., bajo los fondos oceánicos. En la misma litosfera o corteza, está la discontinuidad de Conrad, bajo la cual abundan las rocas de basalto. Por encima abundan los granitos, menos pesados, y en donde se localizan las 12 placas continentales. La corteza terrestre también se comporta algo flexible y moldeable, elevándose unos 30 cm, sobre su nivel estático, dos veces al día como las mareas, debido a la atracción lunar, sobre todo. Y llegamos a la superficie terrestre, por la cual andamos a diario. Sin embargo, el planeta no termina en la superficie. Le queda todavía la parte menos pesada, aunque no menos importante: es la atmósfera, formada por la envoltura gaseosa de nuestro planeta y la última parte del mismo. La atmósfera terrestre disminuye poco a poco en densidad, y se estima que a los mil km. de altura ya no existe.

Así como la Tierra que hay bajo nuestros pies está formada por varias capas concéntricas, del mismo modo la atmósfera cuenta con diferentes capas diferenciadas. La primera capa (en la que vivimos) se llama troposfera y comprende desde el nivel del mar hasta unos 12 km. de altura. Algo más sobre el Ecuador y algo menos en los Polos. En la troposfera, la temperatura va bajando, en promedio, a razón de 6,4° C por cada km que asciende. Y así a los 8 km. de altura reina una temperatura que se aproxima a los 60° C bajo cero. Dentro de esta zona reinan fuertes vientos de hasta 200 km/hora. Ella sola contiene el 80% de la masa total de la atmósfera y es en ella donde se producen todos los fenómenos meteorológicos del planeta (vientos, nubes, lluvia...)

Después de la tropopausa, hay otra zona llamada estratosfera, en la cual la temperatura aumenta, los vientos están en calma, y es rica en ozono (este gas O nos protege de los dañinos rayos ultravioleta que vienen del Sol). Aquí, en la estratosfera, se dispersan los colores de la luz visible que tienen su longitud de onda muy corta, y por esta causa se ve el color azulado del cielo. La estratosfera llega hasta una altura que varía de 50 a 66 km. Encima está la mesosfera que se extiende hasta 80 km de altura. Nuevamente, baja la temperatura, llegando a los 100° C bajo cero. La capa siguiente es la termosfera, que llega hasta los 500 km, y la temperatura sube rápidamente hasta los 500° C. En esta capa se encuentra la ionosfera, que es donde se reflejan las "ondas de la radio", de gran importancia práctica. Igualmente, en esta zona aparecen las pequeñas partículas meteóricas conocidas como "estrellas fugaces"; ocurren además otros fenómenos muy interesantes en cuyos detalles no voy a entrar. Fuera de la termosfera se encuentra todo lo que queda de atmósfera: la exosfera.

Comúnmente, se considera que esta última envoltura comienza a los 1.000 km. También suele decirse que a esa altura ya no existe el aire. Sin embargo, los hechos lo desmienten. El primer satélite artificial, el Sputnik 1, fue lanzado el 4-10-1957; tenía un perigeo (punto más bajo de la órbita) de 228 km. y un apogeo (punto más alto) de 947 km. Un mes después, estas medidas se habían reducido a 204 y 471 km. Esta fuerte reducción del eje mayor de la órbita del satélite tiene una explicación sencilla. Aunque sea en muy poca cantidad, quedan aún restos de atmósfera, lo cual es suficiente para frenar la velocidad del satélite, con el efecto reseñado. A los tres meses justos cayó a la Tierra...

Esto fue debido al roce con los últimos restos de atmósfera que tiene la "geocorona" de hidrógeno que envuelve a la Tierra, a partir de los 600 km. A estas grandes alturas, junto a las escasas moléculas de aire, también las hay de agua (H<sup>2</sup>O) en forma de vapor, y están sometidas a la potente radiación solar que las rompe en sus dos elementos constitutivos, H<sup>2</sup> y O<sup>2</sup>. Recuérdese que la capa protectora de ozono queda mucho más abajo, siendo más concentrada hacia los 25 km de altura; el hidrógeno resultante escapa al exterior (es el gas menos pesado), mientras que el oxígeno (mucho más denso) cae y enriquece la atmósfera a diario. Una vez terminada la atmósfera, se acaba el planeta Tierra, pero no toda su influencia,

porque el campo magnético terrestre retiene las partículas cargadas eléctricamente procedentes del exterior, con los llamados cinturones de Van Allen, el segundo de los cuales se extiende entre los 13.000 y los 84.000 km de altura. Y ya envolviendo todo lo anterior está la magnetosfera.

Cuando los electrones procedentes del viento solar, llegan a la magnetosfera, son fuertemente excitados por ésta y producen un resplandor fluorescente que da lugar a las "auroras polares", tanto boreales como australes, visibles desde lugares no demasiado alejados de los Polos. A pesar de ello, tuve la rara ocasión de contemplar, yo mismo, una espléndida aurora boreal, en el invierno de comienzos del año 1938 (mientras la guerra civil española) estando en la localidad de Morata de Tajuña. (Madrid)

El eje magnético terrestre ha sufrido grandes variaciones a través de los tiempos geológicos, demostradas por el magnetismo de ciertas rocas. En la actualidad, el eje magnético de la Tierra presenta una desviación, hacia el oeste, de unos 11° respecto al eje de rotación terrestre, o sea, respecto del meridiano de un lugar, lo cual debe tenerse en cuenta al usar la brújula.

### ¿Cuánto tiempo hace que existe la Tierra?

La Tierra y los demás planetas, lo mismo que el propio Sol y todo el Sistema Solar, se formaron hace muchísimo tiempo: 4.600 millones de años. Todos estos astros se formaron a partir de una gran nebulosa de gas y polvo, como una que se ve en invierno en la constelación de Orión, muy bonita, en colores. Se cree, que una vez formada la Tierra, pasaron de 700 a 1.000 millones de años hasta que se enfrió y quedó sólida su superficie. Después todas las partes sólidas de la superficie formaban un continente único, llamado Pangea. Pasaron millones de años y se rompió el Pangea en dos partes: una quedó en el hemisferio Norte, la nuestra; la otra quedó en el hemisferio Sur, con el nombre de Gondwana, que dio origen a la India, Australia, Madagascar, Africa y Brasil. Pasando los tiempos quedaron los continentes como están ahora. Al principio tuvo la Tierra una gran actividad volcánica, motivada por un proceso de desgasificación interno, debido al cual aparecieron en la superficie materiales tan pesados como el hierro, el plomo, el uranio, a la vez que se desprendieron grandes cantidades de gases (por la elevada temperatura) entre los cuales se encontraba una gran cantidad de agua. Además del agua, la atmósfera estaba formada por gas carbónico (CO<sup>2</sup>), nitrógeno (N<sup>2</sup>) y ácido sulfúrico (SO<sup>2</sup>) y otros gases; en la cual se producían fuertes y constantes descargas eléctricas (rayos) como ocurre ahora en Venus. Pero en aquella atmósfera primera de la Tierra no había nada de oxígeno, elemento necesario para la vida actual. Tuvo que pasar muchísimo tiempo para que la luz solar, tamizada por algunos metros de agua, anulando el poder destructor de los rayos ultravioleta, pudo dar la energía necesaria a ciertas algas cianofíceas, con capacidad para desarrollar la fotosíntesis, con desprendimiento de oxígeno. Así, poco a poco, fue formándose la atmósfera que tenemos ahora.

### Peculiaridades

Entre las muchas particularidades que existen en la Tierra, se puede considerar su situación en relación a su distancia al Sol. Esta distancia es de 150 millones de km (149.596.850 km). A esta zona del espacio, por donde se desplaza la Tierra se le llama ecosfera. Resulta que cada planeta recorre su órbita, sin desviación alguna. Nuestro planeta tiene una órbita muy especial: si la Tierra estuviera más cerca del Sol, quedaríamos abrasados, como les ha ocurrido a las sondas que han descendido sobre Venus, planeta gemelo de la Tierra, pero un puesto más hacia adentro, hacia el Sol. Si por el contrario estuviera más alejada, donde se halla Marte, ocurriría lo contrario. Casi todo nuestro planeta estaría siempre helado. Así ocurre en Marte, en el cual dominan las bajas temperaturas, de modo que sólo a mediodía, y en algunos puntos de su ecuador, puede llegar a medirse en algunas ocasiones, los 15° o 20° C. Nada diré de los otros planetas, que están en condiciones muchísimo peores aún. La Tierra "nuestra casa", se



encuentra a la distancia óptima para que puedan vivir adecuadamente infinidad de plantas y animales.

Tampoco es menos cierto que la Tierra es el planeta más hermoso de todos, con gran diferencia. Por medio de telescopios apropiados, se tienen fotografías en color de los planetas. Los astronautas han visto y fotografiado la Tierra desde el espacio, y maravilla el suave color blanco-azulado que presenta en general, mientras que en las partes libres de nubes pueden apreciarse otros matices de color.

Siendo la Tierra tan maravillosa como es, debemos tener gran empeño en tenerla lo más limpia posible y procurar que nuestros hijos y todos nuestros descendientes la encuentren lo más acogedora y cómoda posible, pues no tenemos otro planeta que puede servirnos de "casa apropiada".

*Verano de 1997, Felipe Corbalán.*