

1

El universo, el sistema solar y el planeta Tierra

Autores:

José Daniel Pabón (Meteorología)

Etnolingüista

Profesor asistente, Departamento de Geografía,
Universidad Nacional de Colombia.

Colaboración:

Gloria Edith Triana

El lugar, el momento y las situaciones particulares en las que el ser humano se desenvuelve están relacionadas con el universo en que está inscrito y que forma parte de él o lo contiene.

Esta visión integrada de los procesos en diferentes escalas de espacio y tiempo orienta la comprensión de las interacciones entre lo infinitamente pequeño (atómico) y lo infinitamente grande (cósmico), motiva la percepción de la identidad y del papel real de los seres humanos y de la sociedad, como parte del proceso de evolución del sistema planetario, y muestra la responsabilidad e importancia que, a pesar de su tamaño, tiene el ser humano.

En el momento actual del transcurrir del universo, la humanidad ha adquirido un papel tan importante que puede llegar a intervenir en el desarrollo de los procesos del ecosistema planetario. Por esa misma razón, el hombre hoy requiere un mínimo conocimiento que le permita abarcar la complejidad del universo en que habita y en que se desenvuelve, para resolver los problemas que encuentra en su relación con él. Esta comprensión ayuda especialmente a no crear mayores dificultades por un manejo irreflexivo, ignorante e irresponsable.

El planeta Tierra y el sistema de interrelaciones sociedad-naturaleza que conforman el ecosistema planetario actual son el resultado de una larga historia evolutiva del sistema solar y del universo en general.

Los fenómenos físicos, químicos, biológicos, sociales y económicos que se presentan en Colombia están interrelacionados en diverso grado con los procesos a escalas mayores y menores, en el tiempo y en el espacio, que se desarrollan en todo el planeta.

Con esta visión, a continuación se presentan las generalidades sobre el universo, el sistema solar y el ecosistema planetario, en que transcurre el acontecer del país.

El universo

El hombre ha logrado entender el universo a partir de modelos que son la representación abstracta o teórica de los elementos o procesos astronómicos, construida a partir del avance del conocimiento del mundo en determinada época histórica.

A través de la historia se han desarrollado diferentes modelos del universo: los primeros no iban más allá del sistema solar (el modelo geocéntrico de Claudio Tolomeo, en el siglo II d. C., y el heliocéntrico de Nicolás Copérnico, formulado a mediados del siglo XVI d. C.) y no consideraban su propio proceso evolutivo. Los

modelos actuales introducen la cuestión del origen y la evolución del universo.

El progreso científico y tecnológico del siglo XX ha permitido avanzar a fronteras cada vez mayores en la infinitud del universo y construir nuevas teorías sobre él. En la actualidad tiene amplia aceptación la teoría del *Big Bang* inicial y la posterior expansión del universo. Este nuevo modelo considera que hace aproximadamente 15.000 millones de años ocurrió una enorme explosión que sirvió de punto de partida al universo. Desde ese momento, el universo ha permanecido en continua expansión distribuyendo la materia y la energía y conformando sistemas y elementos cósmicos que hoy se conocen como galaxias, estrellas (las enanas blancas, supernovas, pulsares y agujeros negros), nebulosas, planetas, cometas, lunas y asteroides.

La galaxia es considerada la unidad elemental del universo. Pueden ser elípticas, en forma de espiral o irregulares, y están conformadas por estrellas con sus sistemas planetarios, nebulosas, cuerpos ultradensos y materia interestelar. Una galaxia en promedio agrupa 100.000 millones de estrellas y, a su vez, el universo está compuesto por una infinitud de aquéllas.

Las nebulosas son enormes nubes de polvo y gas (predominantemente hidrógeno) en el espacio interestelar, a partir del cual se forman las estrellas. Los cuerpos ultradensos incluyen diversos tipos de estrellas, como las enanas blancas (estrellas que al terminar su actividad se comprimen a un tamaño similar al de la Tierra), las estrellas de neutrones, los pulsares (estrellas de neutrones que, por su giro rápido, se percibe su radiación en forma de pulsos muy cortos) y los agujeros negros (producto de la compresión de estrellas diez o más veces mayores que el del Sol). En la inmensidad de cada galaxia ocurren las explosiones de las capas externas de enanas blancas, que dan origen a las novae (estrellas muy brillantes) y supernovas. En una de los millones de galaxias existentes en el universo, denominada la Vía Láctea, con más de 400.000 millones de estrellas y un diámetro estimado de 100.000 años-luz¹, se encuentra nuestro sistema solar, a 30.000 años-luz del centro de la galaxia.

El sistema solar

El sistema solar está conformado por el Sol, nueve planetas, innumerables asteroides que giran alrededor del primero, cometas, polvo y gases.

¹ Un año luz es el camino que se recorre en un año a una velocidad de 300.000 km/s (a la velocidad de la luz).



Figura 1.1. La galaxia de Andr6meda. (Tomado de *Gran enciclopedia ilustrada para ni1os*, Educar)

La observaci6n de los procesos que ocurren actualmente en la Vía Láctea y en otras galaxias ha permitido formular una de las hipótesis sobre la formaci6n de nuestro sistema solar. Según ésta, el sistema solar se form6 a partir de la condensaci6n en una nebulosa por acci6n de la gravitaci6n. En la medida como iba ocurriendo este proceso, la materia se organizaba en forma de disco plano y la mayor parte de la masa se situaba en el centro, originando lo que hoy sería el Sol. Algunas pequeñas acumulaciones de masa formaron los planetas y asteroides que giran alrededor del punto central.

Las dimensiones actuales del sistema solar se pueden inferir a trav6s de su diámetro, que se considera del orden de 11 horas-luz.

Se estima que el Sol y el sistema solar nacieron hace m6s de 4.600 millones de a1os, cuando el primero alcanz6 un brillo similar al actual, despu6s de un prolongado periodo de desarrollo. Durante su existencia ha ocurrido un proceso evolutivo, tanto en el Sol como en los planetas, que ha conducido a formar diferentes condiciones en cada uno de ellos.

El Sol

El centro de nuestro sistema solar es una de las cientos de miles de millones de estrellas de la Vía Láctea. Por las particularidades de su formaci6n, 75% de la masa del Sol es hidrógeno, mientras que s6lo un 2% son elementos que se encuentran en la Tierra; la masa restante es helio.

Desde su nacimiento, hace cerca de 4.600 millones de a1os, en el centro del Sol est6 ocurriendo un proceso

de fusi6n por el cual cuatro átomos de hidrógeno se convierten en uno de helio.

La masa que se necesita para formar un átomo de helio es un poco menor que la masa de cuatro átomos de hidrógeno; la masa sobrante de hidrógeno se convierte en energía. De esta manera se produce la gran cantidad de energía solar, de la cual el planeta Tierra recibe s6lo un pequeño porcentaje. El proceso de fusi6n ocurre en el sector central del Sol, conocido como núcleo, donde la temperatura alcanza 12-15 millones de grados Celsius [°C].

Sobre el núcleo se encuentra la fotosfera, de la que proviene la mayor parte de la energía solar que llega a la

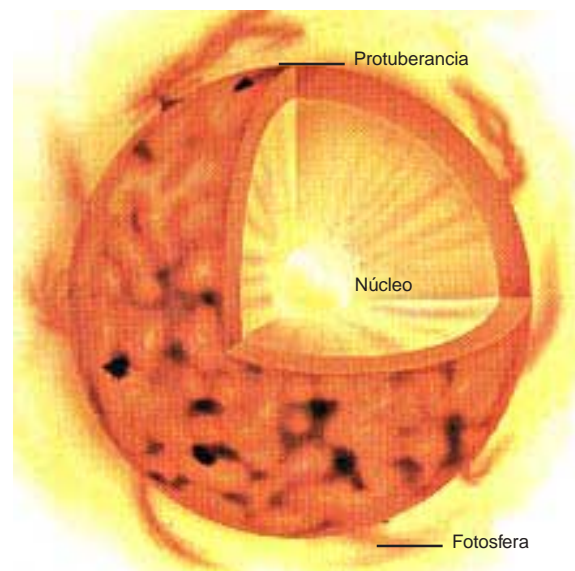


Figura 1.2. Representaci6n esquemática de la estructura y los fenómenos solares. (Tomado de *Gran enciclopedia ilustrada para ni1os*, Educar)

Tierra. Esta capa tiene una temperatura promedio de 6.000 grados Kelvin, aunque se presentan pequeñas áreas (gránulos) más cálidas y otras relativamente frías, que a simple vista aparecen como más brillantes o ligeramente oscuras, respectivamente, dando un aspecto granuloso al Sol. En esta capa también se hallan regiones con temperaturas entre 1.000 y 1.500 grados Kelvin [°K], menores que el promedio, las cuales se observan desde la Tierra como manchas solares.

Arriba de la fotosfera está la cromosfera. En esta capa se observan los flujos verticales de materia, que alcanzan decenas de millones de kilómetros en forma de erupciones; se les ha denominado protuberancias solares.

Rodeando las demás capas del Sol se encuentra la corona. Ésta tiene una gran extensión (millones de kilómetros) desde la cromosfera hacia el espacio y está compuesta por gases ionizados a temperaturas cercanas a un millón de grados Kelvin.

El Sol emite partículas (protones y electrones) hacia el espacio. El flujo de estas partículas es ampliamente conocido como viento solar.

El Sol emite hacia el espacio energía, en forma de ondas electromagnéticas, y partículas (viento solar). Esta masa y energía son recibidas por los planetas del sistema solar.

Planetas y satélites

Los planetas son los elementos que giran alrededor del Sol; no brillan por sí mismos, sino que reflejan la luz de éste, en tanto que las lunas o satélites orbitan alrededor de los planetas. El origen y la evolución de los planetas están relacionados con la evolución del sistema solar, del que ya se hizo referencia al citar arriba la teoría nebular de su formación.

En el sistema solar hay nueve planetas que, nombrándolos desde el centro (el Sol) hacia la periferia, están en el siguiente orden: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón. Estos planetas se clasifican como planetas terrestres, planetas gigantes y Plutón (se clasifica aparte por las características de su órbita, tamaño y composición). Los planetas terrestres se asemejan a la Tierra y presentan una superficie sólida. A este grupo pertenecen Mercurio, Venus, Tierra y Marte.

Los planetas gigantes (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno) son muy superiores en tamaño a la Tierra y tienen menor densidad. Su composición es similar a la del Sol y se muestran como inmensos globos de gases que aumentan su densidad a medida en que se avanza hacia su núcleo, en general, metálico.

Venus y Mercurio son planetas que giran en torno al Sol más cerca que la Tierra. Venus está a 108 millones de

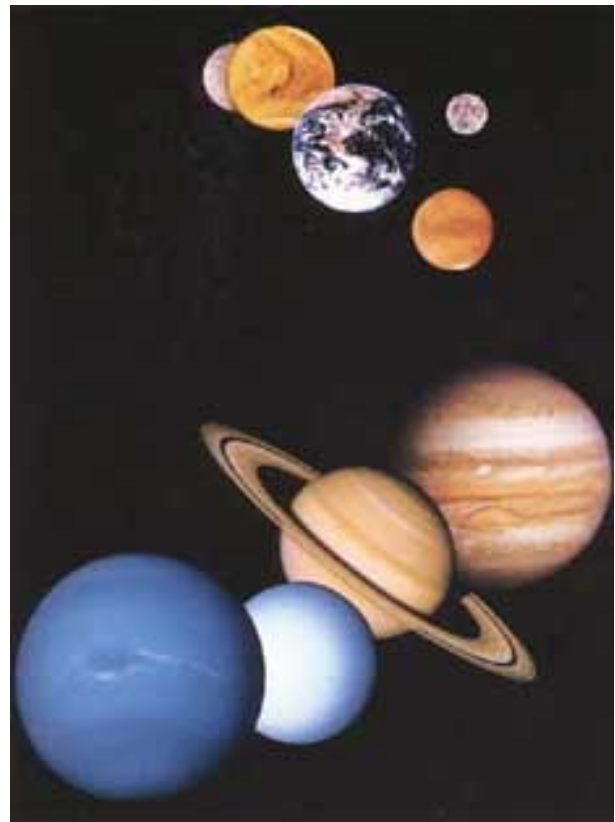


Figura 1. 3. El sistema solar. (Tomado de *Un punto azul pálido*. Ed. Planeta)

kilómetros y Mercurio, a 58 millones de kilómetros. A Venus popularmente se le llama ‘estrella vespertina’ o ‘lucero de la tarde’, cuando en su órbita al este del Sol aparece en el occidente y se oculta poco después del anochecer; y se convierte en ‘estrella matutina’ o ‘lucero de la mañana’, cuando se encuentra al otro lado de su órbita, al oeste del Sol, y aparece en el este, para desaparecer con el resplandor solar cuando amanece.

Aunque Mercurio se comporta igual que Venus en su órbita alrededor del Sol, es menos visible por su posición y su capacidad de reflejar la luz solar.

Venus es más fácil de observar puesto que, después de la Luna, es el cuerpo más cercano a la Tierra. Cuando la Tierra y Venus se encuentran en el mismo lado del Sol, están separados por una distancia aproximada de 40 millones de kilómetros. La distancia promedio de Mercurio respecto a la Tierra, cuando ambos se encuentran del mismo lado del Sol, es de 92 millones de kilómetros. Venus, no sólo está más cerca, sino que su diámetro de 12.100 km refleja más luz solar. Mercurio no mide sino 4.825 km, carece de atmósfera y sólo tiene rocas desnudas para reflejar la luz.

Marte es el cuarto planeta a partir del Sol, el que sigue después de la Tierra. Está a 234 millones de kilómetros del Sol. Cuando la Tierra y Marte se hallan del mismo lado del

Sol se aproximan hasta los 83 millones de kilómetros pero, cada 32 años, debido a las órbitas elípticas, se hallan separados solamente por 48 millones de kilómetros.

Marte recibe menor intensidad de luz solar que la Tierra. Es un planeta pequeño, de sólo 6.965 km de diámetro, y tiene una atmósfera muy tenue que no refleja bien la luz que recibe. Cada 32 años brilla más de lo usual, porque está más cerca y recibe de frente, respecto a la Tierra, la luz del Sol.

Júpiter, el quinto planeta a partir del Sol, es el gigante del sistema planetario. Tiene un diámetro de 146.500 km, 11.2 veces el terrestre, es el doble de masivo que los demás planetas juntos, pero 1.040 veces menor que el Sol. Se encuentra a 797 millones de kilómetros del Sol, 5.2 veces la distancia de la Tierra al Sol, y no se aproxima a la Tierra menos de 644 millones de kilómetros.

Saturno es el segundo planeta mayor después de Júpiter: tiene un diámetro de 124.000 km y una masa 95.1 veces la de la Tierra. A pesar de encontrarse más lejos del Sol que la Tierra, brilla en el firmamento sin necesidad de encontrarse en su proximidad.

Urano está a 2.942 millones de kilómetros del Sol, con un diámetro de 54.000 km, cuatro veces el de la Tierra. Es un gigante gaseoso como Júpiter y Saturno, pero mucho más pequeño que éstos.

Neptuno es el gemelo de Urano en cuanto a dimensiones, con 51.000 km de diámetro. Se le llamó como el dios del mar por su color verdoso.

Plutón tiene una órbita más excéntrica que la de cualquier planeta en relación con el Sol. Cuando se halla más lejos del Sol está a 7.590 millones de kilómetros de distancia, y cuando se halla cerca está a 4.455 millones. En su giro de 247.7 años alrededor del Sol existe un periodo de 20 años, durante los cuales Plutón está más cerca del Sol que Neptuno; sin embargo, cuando los dos están a la misma distancia del Sol, en un aparente cruce de órbitas, no se aproximan entre sí a menos de 2.475 millones de kilómetros.

Cometas y asteroides

Los cometas son objetos cósmicos compuestos por hielo de metano y de amoníaco, hierro acuoso y polvo. Estos objetos viajan por el espacio interplanetario trasladándose alrededor del Sol en órbitas muy prolongadas que forman elipses muy excéntricas o parábolas.

En el espacio interplanetario entre Marte y Júpiter es posible encontrar cientos de miles de objetos denominados asteroides. Actualmente se conocen unos 4.000 asteroides, aunque es posible que existan decenas de miles. Los más destacados por su tamaño son: Juno (250

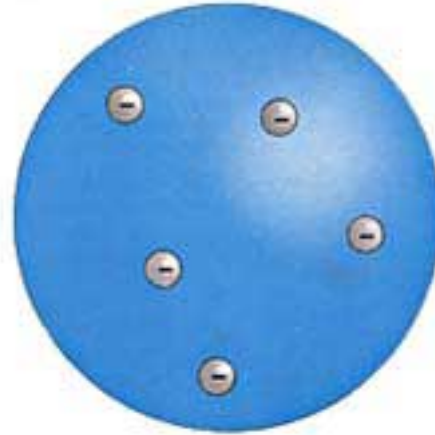


Figura 1. 4. Modelo de Thomson.

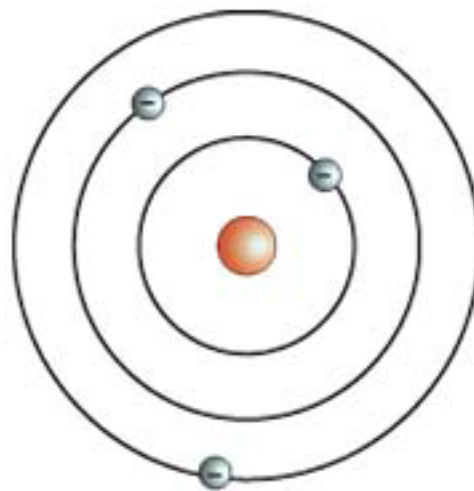


Figura 1. 5. Modelo de Rutherford.

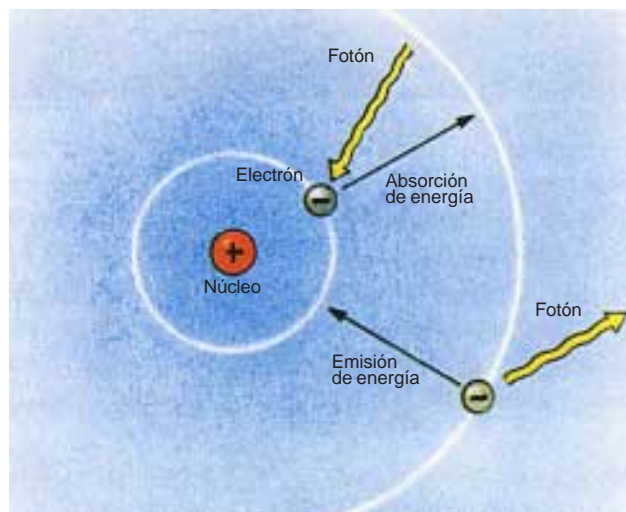


Figura 1. 6. Modelo de Bohr. (Tomadas de Nueva temática. Educar)

km de diámetro), Vesta (550 km), Palas (600 km) y Ceres (800 km).

El microcosmos

Todo lo que hay en el universo (objetos, cuerpos, organismos, etc.) está compuesto de pequeñas partículas, y todo lo que existe —material, orgánico e inorgánico— es el resultado de un ordenamiento de estas partículas. Gracias a este ordenamiento existen las rocas, los suelos, el aire, el agua, las moléculas, los compuestos y sustancias, la vida, los planetas, las estrellas, las galaxias y, en general, el macrocosmos.

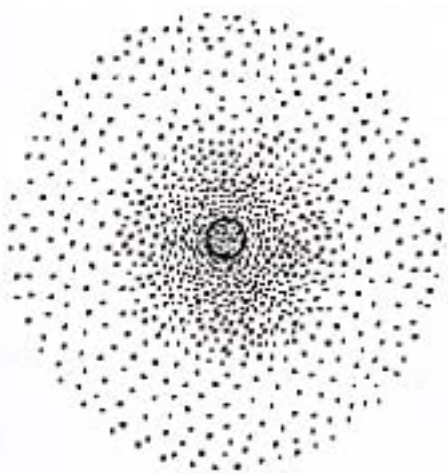


Figura 1.7. Modelo cuántico.

Sobre la existencia de estas partículas se empezó a pensar en la Antigua Grecia. Ya 400 años antes de la era actual, Demócrito introdujo el concepto de átomo (*a*, no; *tomos*, divisible) para designar a las partículas minúsculas hasta las que se puede descomponer la materia y que, según él, eran indivisibles. Esta idea fue olvidada durante 2.000 años por influencia de la concepción aristotélica, según la cual la materia está compuesta por cuatro elementos: fuego, aire, agua y tierra.

No obstante, en 1808, la idea de la existencia del átomo fue rescatada por Dalton, quien encontró las primeras evidencias de la existencia real del átomo. Sin embargo, se descubrió que el átomo no es indivisible, y se encontraron las primeras partículas subatómicas, denominadas partículas elementales. Una de éstas es el electrón, descubierto a finales del siglo XIX. Posteriormente, se descubrió el protón (1898), el núcleo (1911) y el neutrón (1932), y así sucesivamente, hasta cerca de 30 partículas elementales.

A través de la historia se han propuesto diferentes modelos del átomo. El primero en proponer un modelo fue Thomson, el descubridor del electrón. Thomson imaginó el átomo como la materia organizada en una esfera uniforme cargada positivamente, sobre la cual estaban incrustados los electrones. Años después, Rutherford propuso el modelo atómico planetario, según el cual los electrones, atraídos por fuerzas electrostáticas, girarían en órbitas circulares alrededor del núcleo cargado positivamente, donde estaría la mayor parte de la masa del átomo.

Más tarde, Niels Bohr relacionaría el modelo planetario de Rutherford y las ideas de cuantificación de la energía de Planck-Einstein para proponer una teoría del átomo expresada en los famosos postulados de Bohr, que hacen alusión a la forma de las órbitas de los electrones, al nivel de energía en cada órbita y a la posibilidad de saltar de una órbita a otra.

En la actualidad se dispone del modelo de la mecánica cuántica, según el cual los electrones no giran a distancia fija alrededor del núcleo, sino que se hallan ubicados en ciertas regiones del espacio denominadas orbitales.

En el progreso del conocimiento sobre lo infinitamente pequeño, se ha profundizado en la estructura de las partículas elementales. En este proceso, al núcleo se le ha prestado especial atención: el núcleo, apenas una diezmilésima parte del diámetro del átomo, está formado por neutrones y protones a los que genéricamente se les denomina nucleones, los cuales están unidos entre sí por la fuerza nuclear que compensa la repulsión entre protones. El tamaño o diámetro del núcleo (10^{-15} m) es diez mil veces menor que el tamaño del átomo (10^{-10} m). Investigaciones realizadas en los últimos años señalan que los nucleones tienen también una estructura interna, que es la combinación de las subpartículas elementales aún más pequeñas denominadas quarks; aquí la unión entre quarks ocurre a través de una partícula que actúa como pegamento, denominada gluón.

Los átomos que poseen un número atómico, o número de protones, idéntico se unen para formar un elemento químico. En la actualidad se conocen 104 elementos, algunos bastante conocidos, como el oxígeno, el hidrógeno, el oro, el hierro, etc. Otros son menos conocidos como el argón, el antimonio y el criptón.

Cuando dos o más átomos del mismo o de diferentes elementos se juntan en una proporción definida forman los compuestos. Dos ejemplos de compuestos son el agua (H_2O) y el dióxido de carbono (CO_2), entre otros.

Las continuas reacciones de elementos químicos y compuestos forman la diversidad de objetos orgánicos e inorgánicos que conocemos en el ambiente.

Entre el microcosmos y el macrocosmos

El ordenamiento de las partículas elementales en el núcleo y de éste en el átomo, la conformación de elementos químicos y la formación de compuestos orgánicos e inorgánicos es la vía por la que se desarrolla el continuo existente entre el micro y el macrocosmos. Sin ser la suma de lo diminuto, lo inmensamente grande está compuesto por elementos infinitamente pequeños. Por ello, el mundo que conocemos está contenido en el cosmos (macrocosmos) y a la vez lo contiene (microcosmos).

A través del tiempo, en el planeta Tierra este ordenamiento llevó a la formación del agua, del aire, del suelo, del clima, de la vida y de la infinidad de objetos, procesos, sistemas y organismos que componen el medio en que se desarrolla la actividad humana. En todo este mundo perceptible, que resulta ser una fase intermedia del continuo entre el microcosmos y el macrocosmos, se desarrollan procesos, interrelaciones e interdependencias entre diferentes elementos, conformando un sistema, que es posible denominar como ecosistema planetario.

El planeta Tierra

La Tierra es el tercer planeta a partir del Sol hacia la periferia del sistema solar. Su evolución está estrechamente relacionada con la formación de todo el sistema solar, por lo que se estima que la Tierra tiene aproximadamente 4.600 millones de años.

Evolución de la Tierra

Una de las hipótesis de formación del sistema solar considera que en un comienzo la Tierra era una masa con temperaturas próximas a los 5.000 °C, compuesta de gases, de sustancias líquidas y viscosas que contenían principalmente hidrógeno, carbón, silicio y hierro. Gran parte de este último elemento, por ser más pesado que los demás, se localizó en el centro del planeta.

El enfriamiento posterior de la superficie originó una corteza sólida, mientras que el núcleo continuó como una masa viscosa a altas temperaturas. Así, se formó un cuerpo casi esférico con una masa cercana a 5.98×10^{24} kg y un radio promedio de 6.370 km, que gira alrededor de su eje y se traslada en órbita elíptica alrededor del Sol.

Estructura y composición actual de la Tierra

Con ayuda de métodos geofísicos, basados en los conocimientos sobre la gravitación, el geomagnetismo y la transmisión de ondas, se ha logrado establecer que el interior de la Tierra es estratificado y se pueden identificar tres capas: corteza, manto y núcleo.

La corteza terrestre es la capa externa que alcanza 35-40 km bajo los continentes (corteza continental) y 5-10 km sobre los océanos (corteza oceánica). La corteza bajo los océanos está formada principalmente por basalto, mientras que la continental la componen diferentes tipos de rocas, en las que predomina el granito.

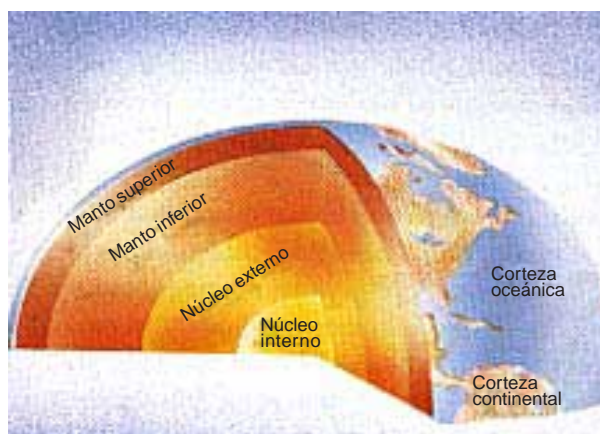


Figura 1.8. Estructura interna de la Tierra. (Tomado de *Nueva temática*, Educar)

El manto, que se extiende desde 40-50 km hasta aproximadamente 2.900-3.000 km, contiene 65% de la masa de la Tierra. En esta capa se presentan fenómenos que afectan la corteza de la Tierra. Algunos autores dividen esta capa en manto superior y manto inferior. Esta capa también está diferenciada de la siguiente manera: la corteza terrestre y una parte del manto superior (hasta 75-150 km) conforman lo que se denomina la litosfera; de esta profundidad hasta 800 km se sitúa la astenósfera y, finalmente, aparece la mesosfera, compuesta por una parte de manto superior y la totalidad del manto inferior.

El núcleo se extiende desde aproximadamente 3.000 km hasta el centro de la Tierra. Su composición predominante es hierro y níquel, aunque también tiene pequeñas cantidades de silicio, carbono y azufre. Generalmente se subdivide en núcleo externo y núcleo interno. El primero, que va hasta 5.100 km de profundidad, tiene características de un fluido o masa plástica, mientras que el segundo es sólido.



Nuestro planeta. (Tomado de *Nueva temática*, Educar)

Movimientos de la Tierra

La Tierra se mueve en el espacio de diferentes formas. En primer lugar, gira alrededor de su eje. Este movimiento de rotación sobre su eje en el sentido oeste-este causa el fenómeno de la sucesión del día y de la noche. Un punto localizado sobre la superficie del ecuador terrestre tarda 23 horas, 56 minutos y 4 segundos en dar la vuelta completa, lo que quiere decir que viaja a 1.670 km/h.



Figura 1. 9. Movimiento de rotación de la Tierra. Tomado de *Nueva temática*. Educar.

Otro movimiento de la Tierra es el de traslación. Este planeta sigue un recorrido en elipse alrededor del Sol y emplea 365 días, 5 horas, 46 minutos y 46 segundos para completar una vuelta. El Sol no se encuentra en el centro de la elipse orbital de la Tierra sino en uno de sus focos. Por ello, la Tierra, en su movimiento de traslación, encuentra en los primeros días de enero de cada año un punto (perihelio) en el que está más cerca del Sol (a 147 millones de kilómetros) y, en los primeros días de julio, otro punto (afelio) en el que se halla más alejada (a 152 millones de kilómetros).

La geometría de la órbita de la Tierra alrededor del Sol no es constante: se presentan variaciones que van desde la elipse a casi un círculo y retorna nuevamente a elipse, en un periodo entre 90.000-100.000 años. Este fenómeno de cambios de excentricidad orbital influye de manera importante en el clima del planeta.

La órbita de la Tierra alrededor del Sol se llama eclíptica. El plano de la eclíptica no coincide ni es paralelo con el plano del ecuador terrestre, sino que se cortan en un ángulo de $23^{\circ} 27'$. Por esta situación, el eje de rotación de la Tierra se ve inclinado en relación con su órbita alrededor del Sol. Gracias a que la Tierra tiene esta inclinación y se traslada alrededor del Sol, se dan las estaciones del año.

Este ángulo de inclinación no es constante y varía con periodicidades de 41.000 años, aproximadamente.

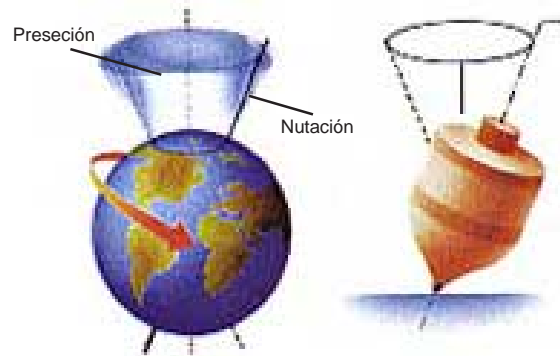


Figura 1. 11. Movimientos de nutación y precesión de la Tierra. (Tomado de *Nueva temática*, Educar)

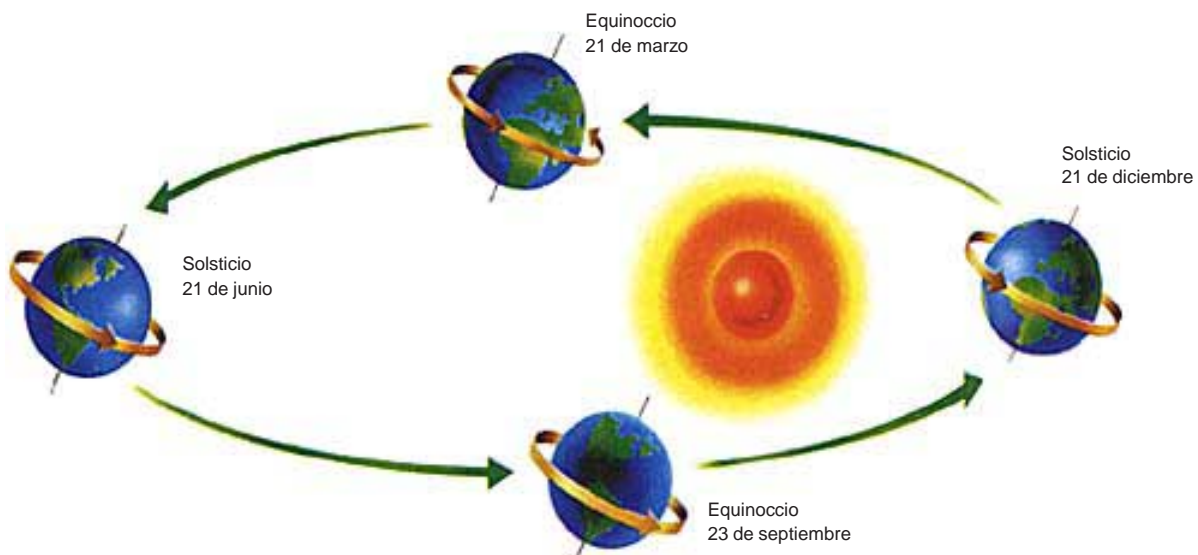


Figura 1. 10. Movimiento de traslación de la Tierra. (Tomado de *Nueva temática*, Educar)

Esta variación en la oblicuidad de la eclíptica también produce efectos importantes en el clima planetario.

Igualmente se presenta el movimiento de nutación, originado por atracción lunar. Este movimiento hace que se presente el movimiento oscilatorio de los polos terrestres.

Por último, está el movimiento de precesión, por el cual varía el tiempo (los días durante el año) y en el que la Tierra alcanza el perihelio y el afelio. Este movimiento tiene un periodo de 21.000 años. Actualmente el perihelio ocurre en el invierno del hemisferio Norte y dentro de 10.500 años, lo hará en el verano.

Características geofísicas y geográficas generales de la Tierra

El planeta Tierra tiene la forma de una esfera ligeramente achatada en los polos y abombada en el Ecuador, por lo que se le conoce como geoide. La superficie de este cuerpo es aproximadamente 510 millones de kilómetros cuadrados y su volumen, 1.08 billones de kilómetros cúbicos. La densidad del planeta se incrementa desde la corteza superficial (2.7 gr/cm^3) hacia el núcleo interno (13.0 gr/cm^3), con un valor promedio de 5.5 gr/cm^3 .

Para el estudio de la Tierra se divide la geoide en zonas limitadas por líneas imaginarias: así, por ejemplo, el ecuador geográfico es la línea imaginaria que se traza perpendicularmente al plano de rotación de la Tierra y la divide en dos partes: el hemisferio Norte (septentrional o boreal) y el hemisferio Sur (meridional o austral). El punto central de cada una de estas esferas se conoce como polo geográfico, permitiendo identificar al polo Norte y al polo Sur. Las líneas paralelas al ecuador geográfico, que forman círculos concéntricos en cada hemisferio, se conocen como paralelos. El ángulo que se forma entre el plano del ecuador, el centro de la Tierra y un punto en la superficie sobre un determinado paralelo, se conoce como latitud; ésta adquiere valores entre cero (en el ecuador) y 90° (en el polo) en cada hemisferio, y se habla entonces de latitud norte o sur.

De igual manera, los meridianos son líneas imaginarias que van en el sentido sur-norte, perpendicularmente al ecuador, y pasan por los polos. El meridiano que pasa sobre la ciudad inglesa de Greenwich divide al planeta en dos hemisferios: Occidental y Oriental. El ángulo que se forma entre el plano del meridiano de Greenwich, el centro de la Tierra y un punto sobre la superficie en un meridiano determinado, se conoce como longitud. Esta característica varía de cero (en el meridiano de Greenwich) hasta 180° (línea de cambio

de fecha, localizada sobre el océano Pacífico) en cada hemisferio, definiéndose entonces la longitud oeste y la longitud este.

La distancia desde los polos al centro de la Tierra es menor (6.357 km) que desde un punto situado sobre la superficie en el ecuador (6.378 km) y la longitud del paralelo 0° , o sea, el ecuador, es de 40.076 km.

Por su forma casi esférica, la superficie de la Tierra en diferentes latitudes recibe diferentes cantidades de energía solar: mayor radiación cerca del ecuador y menor sobre los polos. Se forma entonces una distribución latitudinal de la temperatura y de la presión atmosféricas en cada hemisferio, lo que genera el movimiento del aire y es la causa inicial de la circulación general de la atmósfera y del océano, elementos esenciales del clima del planeta (ver capítulos 2 y 3).

Lo anterior hace posible la zonificación climática latitudinal de los hemisferios Norte y Sur del globo terráqueo. Así, diferentes autores identifican las siguientes franjas zonales en cada hemisferio:

- La zona ecuatorial (denominada por algunos intertropical), localizada 20° N y 20° S , caracterizada por su baja presión atmosférica, por los vientos provenientes del noreste y del sureste (alisios), altas precipitaciones. En esta zona la amplitud estacional de temperatura y de precipitación es reducida en comparación con las demás zonas. La estacionalidad se manifiesta principalmente en periodos lluviosos en diferentes épocas del año, a causa de la migración sur-norte-sur de la Zona de Confluencia Intertropical.

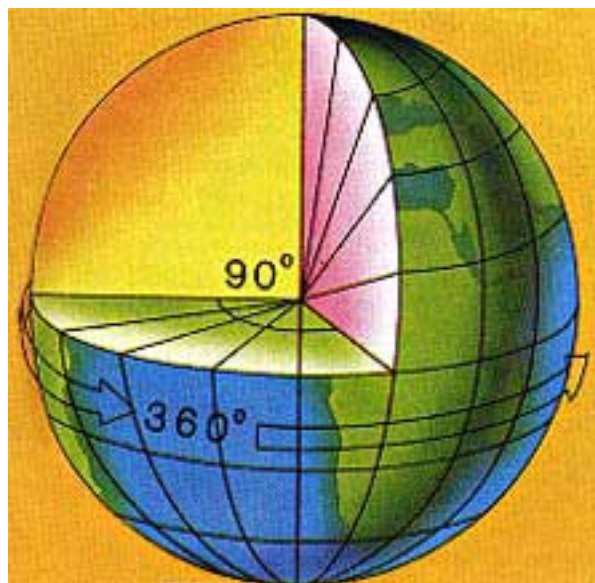


Figura 1.12. Paralelos y meridianos (Tomado de *Gran enciclopedia ilustrada para niños*, Educar)

- La zona tropical, localizada entre 20° y 40° de latitud en cada uno de los hemisferios. Se caracteriza por su alta presión atmosférica y precipitaciones escasas.
- La zona templada, entre 40° y 60° de latitud en cada hemisferio, caracterizada por presentar una marcada estacionalidad de las diferentes variables climatológicas (temperatura, presión, humedad del aire, precipitación, etc.). En esta franja se presentan las estaciones del año: invierno, primavera, verano y otoño, y su temperatura en algunas regiones puede variar durante el verano entre 30 °C y 35 °C, y alcanzar durante el invierno hasta -30 °C.
- La zona polar está ubicada entre 60° de latitud y el polo (90°) en los dos hemisferios. Se caracteriza por bajas temperaturas (un valor medio anual cercano a 0 °C) y las altas presiones. Las escasas precipitaciones se presentan generalmente en forma de nieve.
- La franja entre 30° y 60° de latitud en cada hemisferio y la zona polar, por encima de 60° de latitud en cada hemisferio.

La superficie de la Tierra no es homogénea ni suave. La componen la superficie de los océanos y la de los continentes. Estos últimos presentan rugosidades de magnitud considerable, como montañas, cordilleras, etc. La distribución de superficie de los continentes y océanos y la forma de ésta han variado debido a procesos en la escala de millones de años. Alguna vez sólo existía un gran continente (Pangea) y un inmenso océano. Debido a la actividad tectónica ese continente fue dando origen lentamente a continentes de menor tamaño: los de Laurasia y Gondwana, a partir de los cuales se formaron los continentes hoy conocidos.

En la actualidad, sobre la superficie del planeta es posible identificar seis continentes –América, África, Asia, Europa, Oceanía y la Antártida– y tres océanos –Atlántico, Índico y Pacífico. De los elementos de relieve sobre la superficie se destacan las cadenas montañosas, como las Montañas Rocosas en Norteamérica, los Andes en Suramérica, los Alpes y los Urales en Europa, el Himalaya en Asia y la cadena de los montes Kenia y Kilimanjaro en África.

Colombia en el planeta Tierra

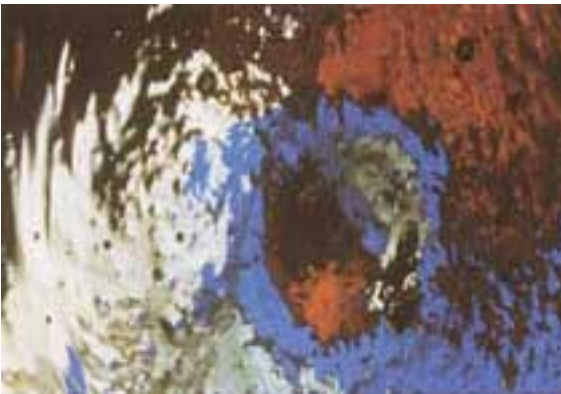
El territorio colombiano está ubicado en el cuadrante formado por la zona latitudinal de 4° sur a 18° norte y en la franja longitudinal de 66° oeste a 84° oeste. El punto más meridional del país –Leticia– se encuentra a 4° sur; el más oriental está sobre 66° oeste, en el oriente del departamento del Guainía, hito internacional San José, donde se juntan los límites de Colombia con Brasil y

Venezuela; el más occidental, sobre 84° oeste, en la frontera marina al oeste de Malpelo, y el más septentrional, sobre 17° 50' norte, en el mar Caribe, frontera marina al norte del cayo Serranilla.

Colombia está localizada en el continente americano. El territorio comprende un sector de tierras emergidas o continental (noroccidente del bloque Suramericano) y una parte marina (área del mar Caribe y del océano Pacífico, adyacentes al bloque Continental). En el área continental se destacan la parte norte de la cordillera de los Andes, con su diversidad de alturas y de formas. El área total de la superficie del territorio colombiano es 2'070.408 km².

De este modo, Colombia está localizada en la zona ecuatorial; ello, conjugado con las formas del relieve, la cercanía de los océanos, entre otros factores, es responsable de la variedad de sus condiciones climáticas (capítulo 3 de este libro), de sus suelos (capítulo 6), de la distribución del agua (capítulo 5), de su diversidad biológica (capítulo 7), étnica y cultural (capítulo 10), de la distribución de su población (capítulo 9) y su actividad económica (capítulo 11).

Referencias bibliográficas



Christopherson, RW, 1992. *Geosystems: An introduction to physical geography*. McMillan Publishing Co.: New York

Educar Cultura y Recreativa S.A., 1997. *Enciclopedia nueva temática Educar: Ciencias naturales*. Educar Cultural Recreativa: Santa Fe de Bogotá

Educar Cultura y Recreativa S.A., 1997. *Enciclopedia nueva temática Educar: física y química*. Educar Cultural Recreativa: Santa Fe de Bogotá

Hawking, S.W, 1995. *Historia del tiempo. Del Big Bang a los agujeros negros*. Editorial Crítica: Barcelona

Ronan, CA, 1991. *The natural history of the universe. From de Big Bang to the end of time*. McMillan Publishing Co.: New York

Sagan, C, 1996. *Un punto azul pálido. Una visión del futuro humano en el espacio*. 2 ed. Editorial Planeta: Barcelona

Stix, M, 1990. *The Sun: An introduction*. Springer-Verlag: Berlin-New York