



**Rafael Galeth**  
COLEGIO VIRTUAL INTENSIVO PCEI

# 10

décimo  
año

# Ciencias Naturales

Ministerio  
de Educación



República  
del Ecuador

**Esta obra es un extracto de título e ISBN: 978-9942-22-413-2 del libro del ministerio de educación. Todos los derechos le pertenecen al autor.**

**Ministerio de Educación**

**Equipo Técnico**

Luz Marina Almeida Sandoval  
Duraymi Huete Chávez

**ISBN:** 978-9942-22-413-2

**Equipo Técnico de Editorial Don Bosco**  
**Gerente General de Editorial Don Bosco**  
Marcelo Mejía Morales

**Dirección Editorial**

Paúl F. Córdova Guadamud

**Editora de área**

Ligia Elena Quijía Juiña

**Autores**

Byron Patricio Villarreal Ramírez  
Freddy Tituaña  
Andrea Paola Zárate Oviedo

**Diseño y diagramación**

Rosa Alicia Narváez Parra  
Jonathan Jean Pierre Barragán Barragán  
Juan Fernando Bolaños Enríquez

**Ilustración**

Marco Antonio Ospina Belalcázar  
Jorge Andrés Pabón Rosero  
Diego Fernando Aldaz Pinto  
Eduardo Delgado Padilla

**Edición 2023**

© Ministerio de Educación  
Av. Amazonas N34-451 y Av. Atahualpa  
Quito-Ecuador  
[www.educacion.gob.ec](http://www.educacion.gob.ec)

Ministerio de Educación



La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando sea autorizada por el Ministerio de Educación y se cite correctamente la fuente.

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA**  
**PROHIBIDA SU VENTA**

# Contenido

<b>UNIDAD 1</b>	<b>5</b>
1. El origen y la evolución de la Tierra y los continentes .....	6-7
2. La evolución de la vida en la Tierra .....	8-9
3. El origen y evolución de las especies .....	10-11
4. Las pruebas de la evolución .....	12-13
<b>UNIDAD 2</b>	<b>14</b>
1. El fechado radiactivo .....	15
2. La tectónica de placas .....	16-17
3. Las rocas y su proceso de formación .....	18
4. La clasificación de las rocas .....	19
<b>UNIDAD 3</b>	<b>20</b>
1. Las áreas protegidas del Ecuador .....	21-23
2. Los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas.....	24-25
3. Medidas de cuidado del ambiente.....	26
4. El cambio climático y sus efectos .....	27
<b>UNIDAD 4</b>	<b>28</b>
1. La materia y su clasificación .....	29
2. Las propiedades de la materia orgánica e inorgánica, El carbono, sus propiedades e importancia para la vida.....	30-31
3. Las leyes de Newton.....	32
4. La fuerza gravitacional .....	33



# UNIDAD

# 1

## CONTENIDO:

- El origen y la evolución de la Tierra y los continentes.
- La evolución de la vida en la Tierra.
- El origen y evolución de las especies.
- Las pruebas de la evolución.

**10**  
décimo  
año

# 1. El origen y la evolución de la Tierra y los continentes

D.C.D. CN.4.4.14. Indagar en forma documental sobre la historia de la vida en la Tierra, explicar los procesos por los cuales los organismos han ido evolucionando e interpretar la complejidad biológica actual.

## Estudios sobre la forma del planeta

En 1718, el debate acerca de la forma de la Tierra (achatada en los polos y ensanchada en el ecuador) sacudió al mundo científico. Quienes aceptaban la teoría del astrónomo inglés Isaac Newton acerca de la ley de la gravitación universal, la gravedad y la fuerza centrífuga, consideraban que el achatamiento se daba en los polos. En diciembre de 1733 la Academia de Ciencias de París decidió tomar la iniciativa acerca de la verdadera revelación sobre la forma de la Tierra enviando dos expediciones a realizar mediciones geométricas. La una fue realizada en Laponia, cerca del Polo Norte y la otra en Ecuador. Estas expediciones se ejecutaron con el objetivo de medir la longitud de un grado de meridiano terrestre en las regiones árticas y en la zona ecuatorial.

**Misión Geodésica Francesa:** Gracias al apoyo de los reyes de Francia y España se envió a Quito, en 1736, una delegación de científicos para realizar estudios matemáticos concretos acerca de la verdadera forma de nuestro planeta, midiendo, desde el Ecuador, un arco de meridiano terrestre. Entre los científicos enviados estuvieron los

astrónomos y físicos Charles-Marie de La Condamine, Louis Godin, Pierre Bouguer, el botánico Joseph de Jussieu, el médico cirujano Jean Seniergues, además los marinos españoles Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Los conocimientos del territorio ecuatoriano y los recursos económicos brindados por el riobambeño Pedro Vicente Maldonado fueron claves, así que acompañó a la misión en todos los recorridos. Debido a este apoyo, La Condamine lo incluyó como un miembro efectivo de la Misión Geodésica y, en 1747, fue presentado como miembro en la Sociedad Científica Real de Londres.



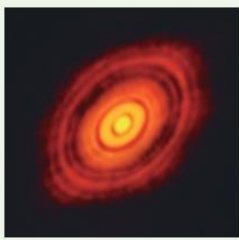
### Mundo Digital

Busque un documental sobre el origen de la Tierra, puede emplear este enlace:  
<http://bit.ly/2lrJnr5>.

**Formación de los planetas:** Hace unos 5 Ma (5 000 millones de años), nuestro Sistema Solar estaba formado por el protosol, el astro que se transformaría en nuestra estrella, rodeado de un disco donde el gas y el polvo se concentraban mucho más. En ese disco, llamado *disco protoplanetario*, se formaron los cuerpos que orbitan el Sol. Los principales eventos se detallan a continuación:

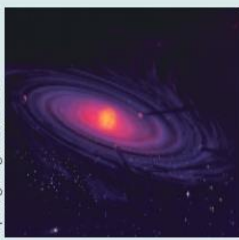
1. Se formaron cuerpos sólidos de pequeño tamaño, los **planetésimos**, por un proceso de unión gravitatoria llamado **acreción**.

Recuperado de:  
<https://goo.gl/1fC9os>



2. Los planetésimos se reunirían formando cuerpos mayores y estos se unirían entre sí para formar, hace unos 4 600 millones de años, los planetas.

Recuperado de:  
<https://goo.gl/WwABGo>



3. La Tierra recién formada debió recibir el impacto de un cuerpo de gran tamaño, el material arrancado formó un anillo en torno a la Tierra, y dio origen a la Luna.

Recuperado de:  
<https://goo.gl/fMuIEC>



4. Hace unos 4 543 millones de años, la Tierra y la Luna ya estarían formadas, con unas dimensiones muy similares a las actuales.

Recuperado de:  
<https://goo.gl/anfCMw>





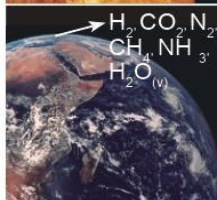
## Historia de la atmósfera

Recuperado de:  
<https://goo.gl/35BLnJ>



1. **Atmósfera primaria:** Formada de hidrógeno y helio. Al ser un planeta pequeño, la mayoría de esa atmósfera debió perderse en el espacio.

Recuperado de:  
<https://goo.gl/35BLnJ>



2. **Atmósfera secundaria:** Se generó por la expulsión de gases de origen volcánico, contenía hasta un 40 % de hidrógeno y demás gases como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  y vapor de agua.

Recuperado de:  
<https://goo.gl/qLUOE>



3. **Atmósfera transformada por la actividad biológica:** Hace 2 300 Ma, empezó a provocar cambios profundos en la atmósfera ya que consumían altas cantidades de metano,  $\text{CO}_2$  y amoníaco y emitían  $\text{O}_2$  al ambiente como producto de la fotosíntesis. A partir de este se formó el ozono ( $\text{O}_3$ ) que fue acumulándose en la atmósfera hasta formar un manto capaz de filtrar los rayos ultravioletas.

**Historia y evolución de los continentes:** La forma, posición y dimensión de los continentes han ido variando a lo largo de la historia de la Tierra. Los continentes poseen fundamentalmente dos cortezas según su antigüedad:

1. **Orógenos:** Zonas de formación más reciente, forman cordilleras y suelen tener actividad sísmica.
2. **Cratones:** Partes muy antiguas de la corteza continental, formadas en la era precámbrica. Tienen relieves bajos (llanos) y gran estabilidad geológica.

Por todo lo anterior, los geólogos calculan que hace 3 400 Ma ya existían continentes y océanos que más tarde se reorganizaron en lo que hoy conocemos.



### Desde el mundo de las letras

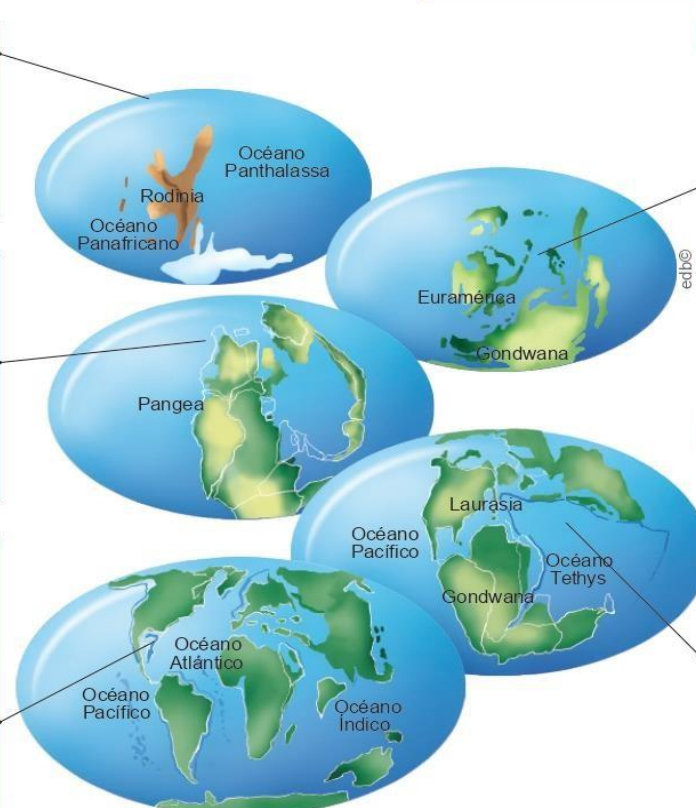
Cree su propio mito o poema sobre la evolución de los continentes, puede guiarse con este ejemplo:

Hace millones de años la Tierra decidió tener un sólo hijo y lo llamó Rodinia; años más tarde la hermosa Rodinia le dio dos nietos a la Tierra y los llamó Euramérica y Gondwana...

1 Hace unos 1 100 Ma, en la era precámbrica, el supercontinente Rodinia empezó a fragmentarse.

3 A finales de la era paleozoica, en el Pérmico, los continentes colisionaron y formaron el supercontinente Pangea.

5 Durante la era cenozoica, los fragmentos de Gondwana y Laurasia se separaron hasta dar lugar a los continentes actuales.



2 En los inicios de la era paleozoica, los fragmentos de Rodinia habían formado grandes continentes, como Euramérica y Gondwana. Estos, a su vez, siguieron fragmentándose.

4 A lo largo de la era mesozoica, Pangea se fue fragmentando. El continente meridional, Gondwana, quedó separado del grupo de continentes del hemisferio norte, Laurasia, por el océano Tethys.



## 2. La evolución de la vida en la Tierra

**D.C.D. CN.4.1. (14,15).** Indagar e interpretar los principios de la selección natural como un aspecto fundamental de la teoría de la evolución biológica, a través del análisis de los cambios evolutivos en los seres vivos para comprender la diversidad biológica.



Los organismos de Ediacara surgen en el último período de la era precámbrica.

**Los primeros organismos:** Los restos fósiles más antiguos son **estromatolitos** fabricados por microorganismos de hace 3 500 Ma. Probablemente, los primeros seres vivos fueron similares a las bacterias; es decir, células procariotas. La evolución de esos microorganismos debió ser lenta, pues los primeros restos de células eucariotas más avanzadas datan de hace unos 2 100 Ma.



### Desde el mundo de la Historia

Lea e investigue sobre los estromatolitos, su historia, estructura y características. Realice un dibujo con base en su investigación.

**Diversidad de la vida acuática:** Durante la era precámbrica la vida estuvo limitada a ambientes acuáticos y era básicamente unicelular. Las evidencias más antiguas de seres pluricelulares datan de unos 600 Ma y consisten en moldes y señales de actividad fosilizados de animales de cuerpo blando y aplanado. Constituyen la llamada **fauna de Ediacara**, hallados en Australia. Gracias a los microorganismos fotosintéticos y algas que liberaron grandes cantidades de oxígeno, la atmósfera se transformó produciendo,

hace 600 Ma, un aumento considerable de  $O_2$ . Esta fue la causa aparente para la evolución. Así aparecieron los invertebrados que cubrieron sus cuerpos de conchas y caparazones. Fue la llamada **explosión cámbrica**, que marca el final de la era precámbrica y el inicio de la paleozoica.

En la era paleozoica continuó diversificándose la vida en el agua. Los animales que alcanzaron gran expansión fueron los **trilobites**, organismos artrópodos que tenían un caparazón formado por tres lóbulos y que posiblemente desaparecieron producto de una intensa actividad volcánica. También se expandieron los equinodermos, como los lirios de mar; los moluscos y los corales.

Los restos de vertebrados más antiguos, los peces, datan del Ordovícico y evolucionaron de formas diversas.

**La colonización del medio terrestre:** El medio terrestre fue difícil de colonizar para la vida. Las principales dificultades para los organismos terrestres eran el riesgo de desecación y la radiación ultravioleta, que en el medio acuático es filtrada por el agua.

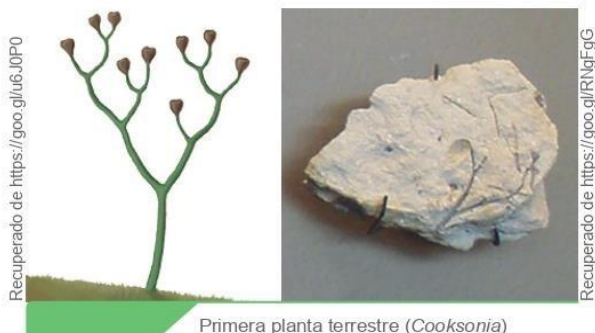
La conquista del nuevo medio solo fue posible cuando la atmósfera terrestre tuvo suficiente ozono, que actuó como filtro de dicha radiación. La primera planta terrestre de la que se tiene constancia es la *Cooksonia*, del Silúrico. Estas plantas tenían una estructura muy simple, con un tallo erguido que se bifurcaba unas pocas veces. Probablemente, cubrían zonas de marea y playas.



Diversificación de la vida acuática



Más tarde, evolucionarían hacia formas que pudieron vivir más alejadas del agua. Los primeros animales en el medio terrestre fueron artrópodos, como los ciempiés y los escorpiones. Más tarde, en el Devónico, aparecieron los insectos, primeros animales en desarrollar el vuelo.



Primera planta terrestre (*Cooksonia*)

También durante el Devónico existieron algunos peces que desarrollaron la capacidad de respirar el oxígeno del aire. Esos peces fueron los precursores de los primeros vertebrados tetrápodos, los anfibios, que disponían de patas evolucionadas a partir de dos pares de aletas de sus antecesores.

**Diversificación de la vida terrestre:** Hacia el período carbonífero, la vida en el medio terrestre estaba bien asentada y progresaba con rapidez. En torno a los ríos y los pantanos se concentraban selvas de helechos arborescentes. En esos bosques había artrópodos gigantes y una gran diversidad de anfibios. A partir de estos, aparecieron los primeros reptiles. Los fósiles de reptil más antiguos corresponden a *Hylonomus*.

El período pérmico fue más árido, ello propició la expansión de las primeras gimnospermas y de los reptiles. En el Pérmico se desarrolló el grupo que conduciría a la aparición de los mamíferos: los reptiles mamíferoides, como *Cynognathus*, que ya poseían una locomoción similar a la de un mamífero y tenían el cuerpo cubierto de pelo. Al final del Pérmico se produjo la extinción en masa más grave de la historia de la Tierra. Grupos enteros desaparecieron por completo y esto llevó a los geólogos a marcar en esa fecha el final de la era paleozoica.



Diversificación de la vida terrestre

Ya en la era mesozoica, durante el Triásico y el Jurásico, predominaron los bosques de helechos y gimnospermas similares a las coníferas y los ginkgos actuales. Los dinosaurios, los cocodrilos y los mamíferos aparecieron en el Triásico. Aunque vivieron en momentos cercanos, los dinosaurios fueron los animales dominantes en el medio terrestre durante toda la era mesozoica. Hubo también reptiles que desarrollaron el vuelo, los pterosaurios; y otros que se adaptaron al medio acuático, como los ictiosaurios.



#### Aplicación para la vida

Investigue la era geológica de la que data alguna especie de una reserva del Ecuador, por ejemplo, alguna especie de la flora o fauna del Cuyabeno; y su importancia en el ecoturismo.

Durante el Cretácico evolucionaron las angiospermas o plantas con flor, lo que favoreció la evolución de los insectos. A finales del Cretácico, se produjo una nueva extinción global, que acabó con los dinosaurios y muchos otros reptiles, y con animales marinos como los ammonites, unos cefalópodos con concha en espiral.

En la era cenozoica, los mamíferos se diversificaron y se erigieron como el grupo animal dominante. Durante el Paleógeno se desarrollaron todos los grupos de mamíferos actuales, aunque algunos, como los primates, ya existían en el Cretácico. Por primera vez se extendieron los ecosistemas herbáceos, como praderas, estepas y sabanas. Los homínidos aparecieron en el Neógeno. Durante el Cuaternario, tanto la fauna como la flora eran muy similares a las que hoy conocemos.



#### Trabajo individual

1. Cree su propio fósil en casa. Le sugerimos ver estos enlaces: <https://goo.gl/9rYNTd> y <https://goo.gl/uRVydC>.



## 4. El origen y evolución de las especies

**D.C.D. CN.4.1.** (14, 15). Indagar e interpretar los principios de la selección natural como un aspecto fundamental de la teoría de la evolución biológica, a través del análisis de los cambios evolutivos en los seres vivos para comprender la diversidad biológica.

En la antigua Grecia, pensadores como Anaximandro ya se planteaban el origen de las especies. Muchas veces estas teorías estaban más influidas por las creencias religiosas de la época que basadas en observaciones científicas exhaustivas. Ello conllevó numerosos problemas e incluso el descrédito de algunos científicos. Mas tarde la atención se centró en unas nuevas teorías que mencionaban que las especies cambiaban con el pasar del tiempo, es decir, **evolucionaban**.

**Especie:** Conjunto de individuos que pueden reproducirse entre sí y generar descendencia fértil.

**Las teorías evolucionistas:** Proponen la diversidad actual de especies como fruto de cambios sucesivos de especies anteriores.

- **Lamarckismo:** Postulada por **Jean Baptiste de Monet**, caballero de Lamarck que considera que todas las especies actuales proceden de otras especies anteriores que se originaron a partir de cambios sucesivos, estos se provocaron por esfuerzos intencionados (caracteres adquiridos), los cuales, si son beneficiosos, pasan a su descendencia.



Los antecesores de las jirafas actuales serían unos animales de cuello corto parecidos a los okapis actuales.



Cuando escasea el alimento, los individuos se esfuerzan para llegar a las capas de follaje más altas. De esta manera se les alarga el cuello.



El carácter «cuello largo» pasa a los descendientes que, a su vez, alargarán más el cuello, y así sucesivamente hasta las jirafas actuales.

- **Darwinismo:** **Charles Darwin** propone una teoría que se basa en tres puntos:

- Variabilidad:** Las poblaciones de seres vivos no son uniformes sino que presentan cierta variabilidad.
- Adaptación:** Ante cambios desfavorables, algunos individuos de estas especies presentarán características más adecuadas al nuevo ambiente, es decir, estarán mejor adaptados.
- Selección natural:** Los individuos mejor adaptados se reproducirán, dejarán descendencia y transmitirán estas características.

Este ejemplo esquematiza la teoría de Darwin:



Los antecesores de las jirafas actuales formaban una población con cierta **variabilidad** para el carácter «longitud del cuello»; ciertos individuos tenían el cuello más largo.



Cuando escasea el alimento, los individuos con el cuello más largo llegan mejor a las capas superiores del follaje, lo que significa que están mejor **adaptados**.



Los individuos con el cuello más largo se reproducirán con mayor facilidad y dejarán más descendientes. La **selección natural** seguirá actuando generación tras generación hasta dar lugar a las jirafas actuales.



### Desde la cotidianidad

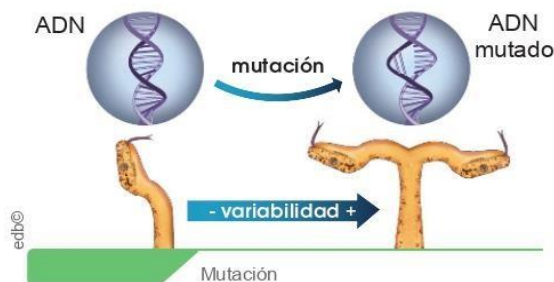
Sabías que Darwin fue invitado a embarcarse en el Beagle para desempeñar labores de naturalista. Este barco realizó un viaje alrededor del mundo y sirvió a Darwin como herramienta para estudiar una gran variedad de paisajes, plantas, animales y accidentes geográficos. Las islas Galápagos fueron una de las escalas del viaje de Darwin que más marcaron sus investigaciones. Permaneció en ellas poco más de dos semanas durante 1835. Uno de los animales que más llamó su atención fueron los pinzones. Darwin observó a las trece especies diferentes que existen en las islas, y una especie más en el continente; y pudo comprobar que estas aves son muy similares entre sí excepto por la forma y tamaño de su pico.



- **Neodarwinismo:** En 1900, dieciocho años después de la muerte de Darwin, se descubrieron los trabajos de Mendel. Este hecho, junto con los avances en los conocimientos sobre la reproducción celular, determinó el inicio del auge de la genética. Los conocimientos sobre genética fueron la clave para solucionar los interrogantes que planteaba la teoría de Darwin.

En la década de 1930 a 1940, diversos científicos incorporaron los conocimientos sobre genética a sus estudios y elaboraron la denominada **teoría neodarwinista o sintética**. Los neodarwinistas tomaron como base la teoría de Darwin, pero solucionaron los puntos para los que él no tuvo explicación: la variabilidad y la herencia; y ampliaron la teoría aplicando los nuevos descubrimientos en biología. Los mecanismos más importantes de la evolución según esta teoría son:

- a. La **mutación**, que es un cambio permanente en el ADN. Si la modificación afecta a un gen, da lugar a la aparición de nuevos alelos y, por tanto, a nuevos fenotipos. Es una fuente de variabilidad. Las mutaciones se producen al azar, por lo que no siempre representan una ventaja adaptativa. Si afectan al ADN de los gametos, se pueden heredar y así pasar a los descendientes



- b. El número de individuos de la población de una determinada especie no puede crecer hasta el infinito, ya que los recursos del ambiente donde vive son limitados. Normalmente, el número de individuos se mantiene constante hasta que una transformación en el entorno favorece el aumento del número de aquellos mejor adaptados. Este mecanismo es lo que conocemos como **selección natural**.



- c. La **deriva génica**, que es el cambio de proporción de un alelo de una generación a otra; puede dar lugar a la selección de un carácter aleatoriamente, es decir, sin que este carácter represente una ventaja aparente y sin que hayan variado las condiciones del entorno en el que se vive.



**ADN:** Es un ácido nucleico, el ácido desoxirribonucleico, contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos.

**Gen:** Segmento corto de ADN, quienes señalan cómo producir proteínas específicas.

**Alelo:** Es cada una de las dos versiones de un gen. Un individuo hereda dos alelos para cada gen, uno del padre y el otro de la madre.

**Gameto:** Célula reproductora masculina o femenina de un ser vivo.

**Fenotipo:** Conjunto de caracteres visibles que un individuo presenta, por ejemplo: el color negro del cabello.

**Código genético:** Conjunto de 64 secuencias de tres nucleótidos. Los nucleótidos son las unidades básicas que forman los ácidos nucleicos (ADN y ARN).

### Trabajo individual

1. En el período de 1850 a 1900 la industrialización en Inglaterra promovió una evolución en la coloración de las alas de la mariposa del abedul *Biston betularia*. Investigue en qué consistió este fenómeno evolutivo.

## 5. Las pruebas de la evolución

D.C.D. CN.4.1.16. Analizar e identificar situaciones problemáticas sobre el proceso evolutivo de la vida con relación a los eventos geológicos, e interpretar los modelos teóricos del registro fósil, la deriva continental y la extinción masiva de especies e inferir su importancia en la permanencia del ser humano sobre la Tierra.

Darwin elaboró su teoría a partir de la observación de las especies en los diferentes ambientes y del estudio de fósiles. Desde entonces, los diversos científicos que han estudiado la evolución han tenido que encontrar pruebas que justificasen sus teorías. El reconocimiento de fósiles guía en un estrato nos permite conocer características como la edad del estrato o el clima del período en el que se formó. Las principales pruebas de la evolución con las que contamos actualmente son:

1. **El registro fósil:** El estudio de los fósiles ha permitido saber las características de especies que dejaron de existir por uno de estos motivos:



Recuperado de <https://goo.gl/rvAs2a>

Fósil de Ammonites

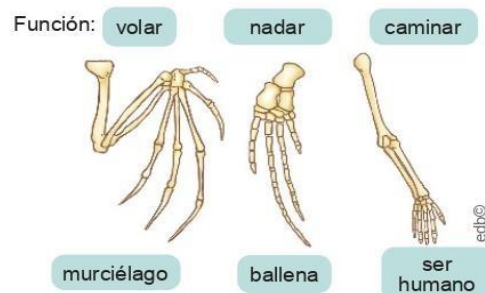
- a. Su hábitat cambió y, como no estaban bien adaptadas al nuevo hábitat, se extinguieron.
- b. Evolucionaron y dieron lugar a otras especies.

### Desde el mundo de la Geología

El registro fósil presenta ciertos problemas a la hora de interpretarlos, entre ellos: a. El registro incompleto; b. El tipo de restos fósiles y c. Dificultad en la datación. Averigüe en qué consiste cada uno de estos.

2. **La anatomía comparada:** Todos los seres vivos actuales estamos «emparentados» en mayor o menor grado. En anatomía comparada distinguimos tres tipos de órganos:

- a. **Órganos homólogos:** Son órganos de especies diferentes que presentan la misma estructura pese a ser utilizados para funciones distintas. Son órganos homólogos las extremidades anteriores de estos organismos:



- b. **Órganos análogos:** Son órganos de especies diferentes que tienen distinta estructura, pero una forma similar, ya que son utilizados para la misma función. Las aletas de una ballena y un pez óseo son órganos análogos.



- c. **Órganos vestigiales:** Son estructuras que ya no se utilizan y que, a lo largo de la evolución de una especie, han quedado atrofiadas. Los órganos vestigiales son reminiscencias estructurales de órganos que eran útiles en los antepasados de una especie.





### Aplicación para la vida

Un ejemplo de órgano vestigial es el tubérculo de Darwin en humanos. Consulte otros órganos vestigiales. ¿Cuáles eran sus funciones en los antepasados?

- 3. La embriología comparada:** En los animales con reproducción sexual, desde la fecundación hasta el nacimiento del nuevo individuo, el embrión va sufriendo una serie de cambios. La rama de la biología que se encarga del estudio de esos cambios es la embriología.

Si comparamos el desarrollo de los embriones de diferentes especies de vertebrados, observaremos que en los primeros estadios los embriones son casi idénticos entre sí. Las diferencias se van acentuando según avanza el desarrollo embrionario.

Cuanto más tiempo tardan en diferenciarse los embriones de dos especies, más próximas evolutivamente estarán estas dos especies.

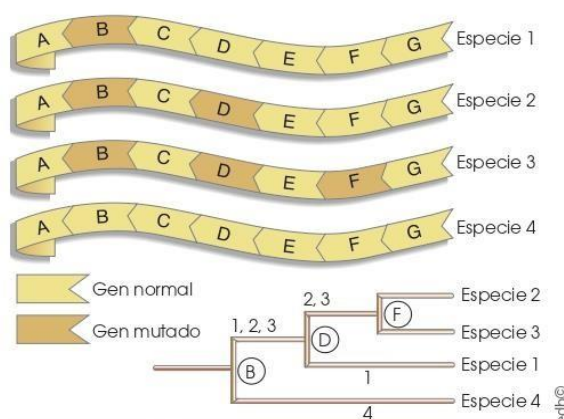


- 4. La comparación del ADN:** La información genética de todos los seres vivos está contenida en su ADN. Todos ellos comparten el mismo código genético y solo se diferencian por el número y el tipo de genes. Estas diferencias son debidas a que las especies van acumulando

mutaciones como resultado del proceso evolutivo. Por tanto, dos especies se diferenciarán entre sí por el número y el tipo de mutaciones que han ido acumulando.

Las técnicas de ingeniería genética actuales permiten el análisis y secuenciación del ADN.

Cuando se dispone de esta información, podemos comparar el material genético entre distintas especies. Así, dos especies evolutivamente cercanas presentarán menos diferencias en sus respectivas secuencias.



Comparando el ADN de las especies 1, 2, 3 y 4, y analizando las mutaciones que comparten, podemos deducir que las especies más próximas (se separaron como especie más tarde) son la especie 2 y la especie 3.



### Mundo Digital

Una **mutación** es el cambio en la secuencia de un nucleótido o en la organización del ADN (genotipo) de un ser vivo que produce una variación en las características de este, pero ¿cómo sucede? Le recomendamos el video explicativo de este enlace: <https://goo.gl/wfymsm>.

- 5. La biogeografía:** Parte de la biología que estudia la distribución geográfica de las diferentes especies. Frecuentemente, se han estudiado grupos de especies muy parecidas que viven en entornos cercanos, pero aislados entre sí. De su estudio deducimos que las diferencias entre estas especies son fruto de las sucesivas adaptaciones que los individuos han ido haciendo a los nuevos hábitats a partir de una única especie antecesora.

# UNIDAD 2

## CONTENIDO:

- **El fechado radiactivo.**
- **La tectónica de placas.**
- **Las rocas y su proceso de formación.**
- **La clasificación de las rocas.**

**10**  
décimo  
año



## 7. El fechado radiactivo

**D.C.D. CN.4.5.3.** Planificar y ejecutar un proyecto de investigación documental sobre el fechado radioactivo de los cambios de la Tierra a lo largo del tiempo; inferir sobre su importancia para la determinación de las eras o épocas geológicas de la Tierra y comunicar de manera gráfica sus resultados.

El **fechado radiactivo** es un método para deducir la edad de algunos objetos mediante la radiactividad. Puesto que la vida media de cualquier **núclido** (conjunto de todas aquellas posibles especies nucleares de un elemento químico) en particular es constante, la vida media puede servir como un reloj molecular para determinar la edad de diferentes objetos.

En ciertos casos, la edad de un material se puede determinar basándose en la velocidad de desintegración de un **isótopo radiactivo**. Por ejemplo, el **carbono 14** se usa para determinar la edad de los materiales orgánicos. El isótopo de carbono 14 tiene un período de semidesintegración de 5 730 años, lo que lo hace muy adecuado para fechar objetos de hasta 25 000 años de antigüedad. El carbono 14 está presente en la atmósfera como consecuencia de las reacciones nucleares producidas por los rayos cósmicos. Este isótopo del carbono, al igual que el isótopo carbono 12, se combina con el oxígeno y forma  $\text{CO}_2$ . Los seres vivos intercambian continuamente  $\text{CO}_2$  con la atmósfera, de forma que, mientras están vivos, mantienen constante la proporción de carbono 14 y carbono 12, y su composición

isotópica es la misma que la de la atmósfera que le rodea. En cada gramo de carbono de nuestro cuerpo hay suficiente carbono 14 para que se produzcan 15 emisiones por minuto. Cuando muere, cesa este equilibrio y la desintegración del carbono 14 no es compensada con el carbono atmosférico existente.

La cantidad de C-14 va disminuyendo con el tiempo, por lo que basta medir el número de desintegraciones que se producen para determinar la fecha en la que murió un organismo.

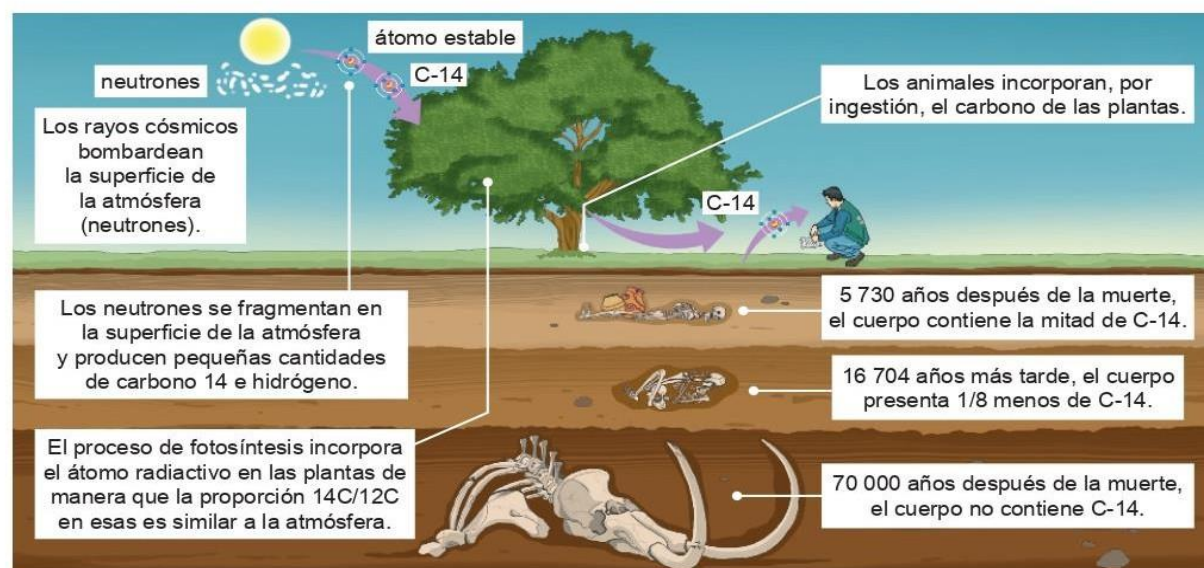
**Radiactividad:** Fenómeno por el cual los núcleos de algunos elementos radiactivos, emiten radiaciones. También se llama desintegración radiactiva.

**Elemento químico:** Sustancia que está formada por componentes del mismo tipo.

**Semidesintegración:** Tiempo necesario para que se desintegren la mitad de los núcleos de una muestra inicial.

### Trabajo individual

1. Investigue y realice una exposición audiovisual sobre la importancia del fechado radiactivo para la determinación de las eras o épocas geológicas de la Tierra.





## 8. La tectónica de placas

**D.C.D. CN.4.4.16.** Investigar en forma documental y procesar evidencias sobre los movimientos de las placas tectónicas; e inferir sus efectos en los cambios en el clima y en la distribución de los organismos.

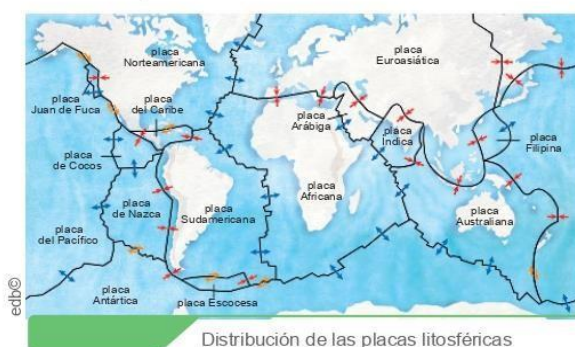
La litósfera terrestre es la capa externa de la Tierra formada por la corteza y la parte más exterior del manto. A causa del ascenso de calor desde zonas profundas, esta capa se encuentra fracturada en diversos fragmentos llamados **placas litosféricas**.

Existen ocho placas principales; las demás son de menor tamaño, por lo que a menudo se las califica como **subplacas**.

Las ocho placas principales son la Pacífica, la Norteamericana, la Sudamericana, la de Nazca, la Euroasiática, la Africana, la Indoaustraliana y la Antártica. La mayoría de las placas contiene dos tipos de litósfera:

- **Océánica:** Es más delgada y más densa. Sobre ella se instala el agua de los océanos.
- **Continental:** Es más gruesa, más ligera y coincide con las zonas emergidas.

El estudio de los diferentes tipos de relaciones entre las placas ha dado lugar a la **teoría de la tectónica de placas**, que en el siglo XX explicó muchos fenómenos geológicos, como la formación de las cordilleras y los procesos que estas conllevan, como el vulcanismo y la sismicidad.



Distribución de las placas litosféricas

**Alfred Wegener**, en 1912, dio un primer paso hacia la teoría de la tectónica de placas al enunciar su teoría de la **deriva continental**. En ella exponía que los continentes, lejos

de encontrarse en una situación estática, se desplazaban lentamente. De este modo, Wegener explica que hace 300 millones de años la Tierra emergida se encontraba en forma de un solo continente llamado **Pangea**, rodeado de un único océano llamado **Panthalassa**.



### Mundo Digital

El terremoto del Ecuador de 2016 dejó 671 fallecidos y 4 859 heridos y el costo para la reconstrucción de las zonas afectadas ascendió a \$3 343 millones (Senplades). Para conocer qué fue lo que generó este desastre a nivel de placas tectónicas le sugerimos la lectura del artículo de este enlace: <https://goo.gl/VMVXwC>.

## Pruebas de la deriva continental

### Pruebas geográficas



La coincidencia de las costas de algunos continentes, como las costas atlánticas de Sudamérica y África, indica que estos continentes estaban unidos y se han separado posteriormente.



### Aplicación para la vida

Indague sobre algún riesgo geológico al cual esté expuesta su ciudad, por ejemplo: tsunamis, erupción volcánica, deslaves, desbordes, sismos, etc. y cuáles son las políticas municipales emergentes que se aplicarían antes, durante y después si la misma llegase a ocurrir.



### Pruebas paleontológicas



La presencia de fósiles de los mismos organismos en diferentes continentes también indica que estos debieron de estar unidos en el pasado. Así, el *Mesosaurus* es un reptil fósil que solo se encuentra en África y Sudamérica.

### Pruebas geológicas



Existen antiguas formaciones geológicas muy similares en regiones separadas actualmente por el mar, como los restos de grandes cordilleras formadas hace unos 300 millones de años que se encuentran tanto en Norteamérica como en el norte de Europa. Estas formaciones dan a entender que estas regiones estuvieron unidas anteriormente.

### Pruebas biológicas



Algunos organismos, al evolucionar después de separarse los continentes, han dado lugar a especies distintas que tienen un origen común. Es el caso de los marsupiales que se extendieron desde Sudamérica hasta Australia cuando formaban parte de un único continente. Después, los marsupiales australianos evolucionaron de forma diferente a los sudamericanos.

## Evidencias de la teoría de la tectónica de placas

Con posterioridad a los estudios de Wegener, los avances científicos proporcionaron nuevas certezas decisivas para la teoría de la tectónica de placas, como:

- **El paleomagnetismo de las rocas del fondo oceánico:** Durante su formación, algunos de sus minerales adquieren y fijan la polaridad del campo magnético de la Tierra. A lo largo de la historia de nuestro planeta, la polaridad terrestre (norte - sur) se ha invertido varias veces. Esta alternancia se manifiesta en las rocas del fondo oceánico.
- **La edad de las rocas del fondo oceánico:** Se trata de rocas de edades muy recientes y de edades mucho más antiguas, hasta 200 millones de años. Esto se interpreta como una prueba de la expansión del fondo de los océanos a partir de un eje central.
- **La distribución de volcanes y terremotos:** Se disponen alineados y se concentran en determinadas zonas que coinciden con los límites propuestos para las placas tectónicas.
- **El análisis de la paleoclimatología:** Estos estudios han demostrado que, en todos los continentes del Sur (África, Sudamérica, Australia) y en la India, aconteció un clima glacial. Esto significa que existió un único continente situado cerca del Polo Sur, que se fracturó y dio lugar a otros continentes que se desplazaron hasta su ubicación actual.
- **El estudio de las estructuras submarinas:** Gracias a la exploración de los océanos mediante submarinos que pueden soportar las presiones que existen a profundidades de 2 o 3 km, se han podido cartografiar las dorsales oceánicas, largas cordilleras submarinas que recorren los principales océanos.

### Trabajo individual

1. Consiga evidencia (imágenes, artículos, videos) sobre los movimientos de alguna de las placas tectónicas mencionadas. Analícelas en clase.



## 9. Las rocas y su proceso de formación

D.C.D. CN.4.4.17. Indagar sobre la formación y el ciclo de las rocas, clasificarlas y describirlas de acuerdo con los procesos de formación y su composición.

Se cree que la primera corteza que tuvo la Tierra debió ser más delgada que la actual y fue creada por la actividad volcánica hace unos 4 400 Ma. Muy poco después se empezó a formar la corteza continental, constituida básicamente de granito.

No obstante, no se conservan rocas tan antiguas en la superficie terrestre. Procesos geológicos como la meteorización, la fusión y el metamorfismo deben haberlas destruido o transformado. Por fortuna, algunas rocas contienen un mineral llamado *circón* que resiste esas transformaciones sin alterarse. Midiendo la edad de los cristales de circón puede conocerse cuándo se formaron las rocas. Los circones más antiguos, de unos 4 400 Ma de edad, se han hallado en Australia, aunque no se encuentran en su roca original. Las rocas más antiguas que se conocen son los *gneis de Acasta*, en Canadá, de unos 4 000 Ma.

<sup>1</sup>Recuperado de <https://goo.gl/6A9uE8>  
<sup>2</sup>Recuperado de <http://bit.ly/2YE7zqU>



Circón (izquierda) y gneis de Acasta (derecha)

Los principales procesos de formación de rocas han sido:

- **La actividad volcánica:** Debió ser muy intensa en los primeros tiempos, ya que la mayor parte de las rocas más antiguas son volcánicas. A medida que la Tierra se enfriaba, esta actividad fue disminuyendo, pero aun así se han dado numerosos episodios de gran actividad, como los que formaron extensas coladas de lava que al enfriarse originaron unas grandes mesetas llamadas *traps*.

Los más conocidos, *los traps del Decán*, en la India, se originaron entre 60 y 65 Ma atrás.

- **Los procesos de erosión, transporte y sedimentación:** Algunas de las rocas más antiguas son de origen sedimentario, como las formaciones de hierro bandeado, unas rocas constituidas por capas de mineral de hierro acumuladas sucesivamente. Las más primitivas se hallan en Groenlandia y tienen una antigüedad de 3 850 Ma. La formación de rocas sedimentarias ha sido desde entonces un proceso habitual. Algunas son características de determinadas épocas, como la hulla y la antracita, formadas durante el *Carbonífero*.

Las rocas son las pruebas de la historia geológica de la Tierra. Para averiguar cuándo se formaron se utilizan los *métodos de datación*, que pueden ser de dos tipos:

- **Datación relativa:** Consiste en deducir la edad de un material al comparar su posición con la de otros materiales. Puesto que las rocas que se forman en la superficie terrestre se acumulan encima de las que existen previamente, se deduce que las rocas son más antiguas cuanto mayor es la profundidad a la que se hallan. Por otro lado, si una roca se encuentra entre dos capas de edades conocidas, la edad de la roca puede situarse en un intervalo comprendido entre las edades de esas capas.
- **Datación absoluta:** Radica en determinar la edad de un material analizando los elementos que lo forman. El método más preciso es la datación por isótopos radiactivos o radioisótopos.

### Trabajo individual

1. Investigue en qué consiste una *columna estratigráfica* y realice un ejemplo colocando cada uno de los estratos en las distintas eras.

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.



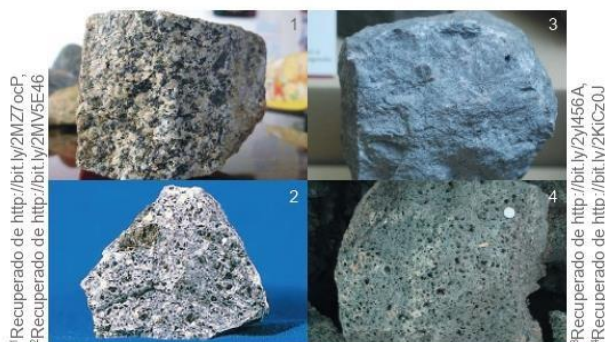
## 10. La clasificación de las rocas

D.C.D. CN.4.4.17. Indagar sobre la formación y el ciclo de las rocas, clasificarlas y describirlas de acuerdo con los procesos de formación y su composición.

La geósfera está constituida por minerales que se agrupan formando rocas, podemos clasificar a las rocas según su origen:

**Magmáticas o ígneas:** Se originan por el enfriamiento y solidificación del magma y existen de dos tipos.

- **Plutónicas:** Se forman por la solidificación lenta del magma en el interior de la Tierra. Ejemplo: granito, sienita y gabbro.
- **Volcánicas:** Se originan por la solidificación del magma cuando es expulsado a la superficie de la Tierra en las erupciones volcánicas o al fondo de los océanos en las dorsales oceánicas. Ejemplo: basalto, andesita y riolita.

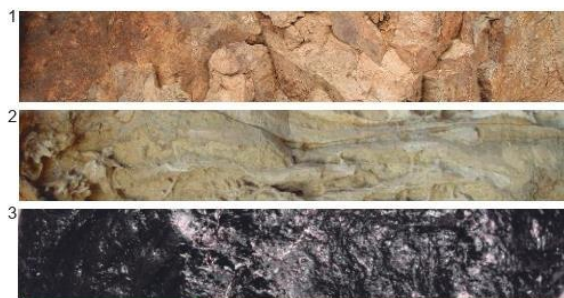


1. Granito. 2. Sienita. 3. Andesita. 4. Basalto

**Sedimentarias:** Surgen en superficies terrestres como consecuencia de los procesos de erosión, transporte y sedimentación. Pertenecen a esta clase:

- **Detríticas:** Proceden de la erosión de otras rocas, cuyas partículas son transportadas en suspensión por el agua o el viento. Ejemplo: arcilla y arenisca.
- **Químicas:** Se producen por la precipitación química de las partículas que se encuentran disueltas en el agua del mar o de los lagos. Ejemplo: caliza.
- **Organógenas:** Proceden de restos de seres vivos que experimentan un proce-

so de descomposición y transformación. Ejemplo: carbón.



Arcilla, caliza y carbón (de arriba a abajo)

**Metamórficas:** Se forman a partir de rocas magmáticas, sedimentarias u otras rocas metamórficas. Se originan en el interior de la corteza terrestre donde son sometidas a elevadas presiones y temperaturas. Ejemplo: mármol, cuarcita, anfibolita, entre otras.



Mármol, cuarcita y anfibolita (de arriba a abajo)



### Aplicación para la vida

Elija alguna catedral ubicada en Ecuador y averigüe las rocas con las cuáles fue construida, el origen de donde fueron extraídas y la forma de trabajarlas.



### Trabajo colaborativo

1. **Elaboren** una colección de rocas de los tres tipos estudiados con sus subdivisiones. Describan brevemente cada uno.



# UNIDAD 3

## CONTENIDO:

- Las áreas protegidas del Ecuador
- Los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas
- Medidas de cuidado del ambiente
- El cambio climático y sus efectos

**10**  
décimo  
año

# 1. Las áreas protegidas del Ecuador

D.C.D. CN.4.1.17. Indagar sobre las áreas protegidas del país, ubicarlas e interpretarlas como espacios de conservación de la vida silvestre, de investigación y educación.

Las **áreas protegidas** representan aproximadamente el 20 % del territorio nacional conservado, se enmarcan en la máxima categoría de protección de acuerdo con la legislación ambiental nacional, por la *Constitución* de la República. Son parte de uno de los subsistemas del gran Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) conocido como *Patrimonio de Áreas Naturales del Estado* (PANE). Distribuidas en todo el territorio continental e insular, albergan una importante riqueza biológica y paisajística que permite el turismo y la recreación; y por su importancia ecológica trascienden fronteras ya que las áreas protegidas son reconocidas a nivel internacional.

El SNAP ha categorizado a las áreas protegidas en: once parques nacionales, tres reservas marinas, nueve reservas ecológicas, cinco reservas biológicas, cinco reservas de producción de flora y fauna, diez refugios de vida silvestre, seis áreas naturales de recreación y una reserva geobotánica.



Zonas protegidas del Ecuador (áreas de color verde)

## Parques Nacionales del Ecuador

Son áreas de conservación de más de 10 000 ha, que tienen como objetivos principales de conservación paisajes, ecosistemas completos y especies. Las actividades

prioritarias están relacionadas con la investigación y el monitoreo ambiental, sobre todo el desarrollo del turismo de naturaleza. En Ecuador existen once parques nacionales, descritos a continuación:

### Parque Nacional de El Cajas



Parque Nacional de El Cajas

Está ubicado en la provincia de Azuay, en el sur del Ecuador. Aquí se acumula agua en grandes cantidades y forma más de setecientas lagunas. Existen muchas aves migratorias; la especie más emblemática es el cóndor. Igualmente podemos observar llamas y alpacas.

### Parque Nacional Cotopaxi



Parque Nacional Cotopaxi

Alberga al Cotopaxi, un volcán activo y de gran atractivo turístico. Forma parte de la *Avenida de los volcanes* nombrada así por Humboldt. El ecosistema predominante en el parque es el páramo, con su flora y fauna especiales, su vegetación principal es el pajonal y pequeños arbustos de altura. Destacan el cóndor y las llamas.

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.



## Parque Nacional Cayambe-Coca

Acoge al volcán nevado Cayambe y las nacientes del río Coca. Hay agua por todas partes, en el ambiente por la constante neblina y las lluvias, en la vegetación y la hojarasca del suelo, en los humedales y las lagunas de la parte alta, en el suelo y las almohadillas del páramo, y en los ríos que forman caídas y cascadas. El parque es hogar de 100 especies de plantas endémicas, 200 especies de mamíferos, 900 de aves, 140 de reptiles y 116 de anfibios repartidas en todos sus ecosistemas.

## Parque Nacional Galápagos

El 97 % de la superficie terrestre del archipiélago de Galápagos está incluida en el Parque Nacional y, además, el ambiente marino de su alrededor está incluido en la Reserva Marina Galápagos. Este archipiélago de origen volcánico posee una gran cantidad de endemismos como las tortugas galápagos o los pinzones de Darwin, además de lobos marinos, iguanas marinas, pingüinos de Humboldt, tiburones martillo o cactus del género *Opuntia*.



Parque Nacional Cayambe-Coca (izquierda) y Parque Nacional Galápagos (derecha)

## Parque Nacional Llanganates

El parque se divide en las zonas ecológicas, occidental y oriental. La zona occidental se encuentra en el páramo andino, está poblada por vicuñas, llamas y alpacas. El área oriental está ubicada en los flancos orientales de los Andes. Aquí se encuentra una rica biodiversidad de plantas y animales. Esta zona es inaccesible y se suele recorrer solo a pie. El gran número de ríos que aquí desembocan también hace que esta área sea difícil de cruzar.

## Parque Nacional Machalilla

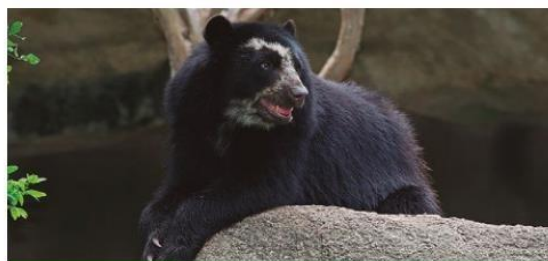
Este parque fue una de las primeras áreas protegidas del país. Su función es resguardar los ecosistemas: bosques secos y semi-secos; y ambientes marino-costeros del sur de Manabí. Su nombre proviene de la cultura Machalilla, una de las culturas prehispánicas más importante de la Región Litoral. En toda esta área se disfruta de una gran diversidad de flora y fauna. El guacamayo verde mayor es un ave emblemática de la Región.



Parque Nacional Llanganates (izquierda) y Parque Nacional Machalilla (derecha)

## Parque Nacional Podocarpus

Está localizado en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. Este parque representa la influencia de la Sierra en las zonas tropicales y da lugar a una gran biodiversidad. Es una zona con alta humedad y gran cantidad de microclimas. Existen zonas tanto de páramo como de bosque nublado y en ellas podemos observar especies emblemáticas como el oso de anteojos, el tapir, el ratón marsupial, el zorro hediondo o el tigrillo.



Parque Nacional Podocarpus

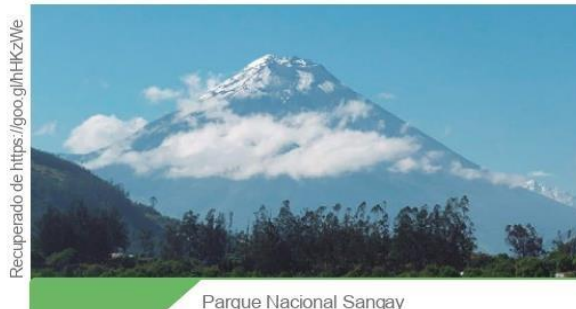


Mundo Digital

Revise la ubicación de cada una de las áreas protegidas del Ecuador en este enlace del Ministerio del Ambiente:  
<http://www.ambiente.gob.ec/areas-protegidas-3/>



## Parque Nacional Sangay



Parque Nacional Sangay

Este parque también se encuentra en la región de los Andes, alberga a los volcanes Altar, Tungurahua y Sangay, dos de ellos activos. Existen numerosas lagunas donde podemos apreciar una gran variedad de aves. En las partes altas existen osos andinos, mientras que, en las zonas más bajas, encontramos armadillos, jaguares y osos hormigueros.

## Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras



Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras

A un costado de la Cordillera Oriental de los Andes, en la zona norte de nuestra Amazonía, existe una cadena montañosa antigua y relativamente aislada del resto de nevados, rodeada de quebradas y profundos cañones, ahí se asienta este parque. Dentro de su biodiversidad destacan los árboles de cedro, las palmas de chonta y animales como el jaguar, el tapir y los perezosos.



### Aplicación para la vida

¿Ha visitado alguna de las áreas protegidas? Ingrese a este enlace y organice un viaje a una de ellas: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/>.

## Parque Nacional Yasuní



Parque Nacional Yasuní

Se encuentra en la cuenca amazónica y presenta un ecosistema típico de selva tropical. Se trata de una zona con alta biodiversidad, con grandes árboles como la caoba o el ceibo, además de lianas y epífitas. También hay una gran variedad de aves, anfibios, reptiles e insectos; entre los mamíferos sobresalen el delfín rosado y el mono araña.

## Parque Nacional Yacuri



Parque Nacional Yacuri

Los Andes en el sur del país contienen páramos que comienzan a menores altitudes y poseen características muy peculiares en su vegetación. Este parque se encuentra al suroeste de la población de Amaluza, entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. Entre los mamíferos destacan el oso andino, el ciervo enano, el puma, el lobo de páramo, la guanta andina, el zorrillo y el tapir de montaña.



### Trabajo individual

1. Exponga sobre uno de estos temas: *reservas marinas, reservas ecológicas, reservas biológicas, reservas de producción de flora y fauna, refugios de vida silvestre, áreas naturales de recreación y reserva geobotánica*. Investigue a detalle el tema que te corresponda, su ubicación, importancia, biodiversidad...



## 2. Los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas

**D.C.D. CN.4.5.5.** Indagar, con uso de las TIC y otros recursos, y analizar las causas de los impactos de las actividades humanas en los hábitats, inferir sus consecuencias y discutir los resultados.

Consideramos *impacto ambiental* al conjunto de consecuencias que se dan en el medioambiente por efecto de la explotación de los recursos naturales. Clasificamos los principales impactos ambientales así:

<b>Impactos atmosféricos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del aire</li> <li>Aumento de la temperatura</li> <li>Alteración del clima</li> </ul>	<b>Impactos en la morfología del terreno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de pendientes</li> <li>Creación de desniveles</li> <li>Hundimientos</li> </ul>
<b>Impactos hidrológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del agua</li> <li>Alteración de caudales</li> </ul>	<b>Impactos visuales y acústicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificaciones en el aspecto del paisaje</li> <li>Aparición de ruidos debido al funcionamiento de máquinas o la circulación de vehículos</li> </ul>
<b>Impactos que se producen en el suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del suelo</li> <li>Erosión y desertificación</li> <li>Sobreexplotación</li> <li>Alteraciones en la sedimentación</li> <li>Transformaciones en la cubierta vegetal</li> </ul>	<b>Impactos biológicos y ecológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteraciones en el desarrollo de los seres vivos</li> <li>Cambios en el comportamiento de los animales</li> <li>Pérdida de hábitats</li> <li>Reducción de la biodiversidad</li> <li>Modificación de las cadenas y las redes tróficas</li> </ul>

Entre los principales impactos generados por la explotación y la utilización de diversos recursos naturales está la contaminación.

La **contaminación** es la alteración de las propiedades del aire, el agua, el suelo, los alimentos, etc., debido a la incorporación de diversas sustancias o emisiones de energía denominadas *contaminantes*. A los contaminantes los clasificamos en:

- **Degradables:** Son aquellos que se descomponen por procesos naturales, tanto físicos, como químicos o biológicos.
- **No degradables:** Son aquellos que no se descomponen por procesos naturales y, por tanto, es necesario reciclarlos.

Los efectos de la contaminación son múltiples: daños para la salud del ser humano y los animales, disminución en el crecimiento y expansión de la vegetación, extinción de especies, deterioro de edificios y monumentos, entre otros.



Contaminantes degradables (izquierda) y contaminantes no degradables (derecha)

Recuperado de <https://goo.gl/88qZaf>,  
Recuperado de <https://goo.gl/dqF7rk>

Los contaminantes gaseosos pasan a la atmósfera, donde la circulación atmosférica los traslada hacia otras zonas del planeta. El medio acuático también es un medio de acumulación, dispersión y distribución de contaminantes. El suelo recibe contaminantes a través de la atmósfera y la hidrósfera, los acumula o transfiere a la biósfera.

A menudo, las sustancias contaminantes afectan a zonas muy alejadas de los puntos donde se ha producido su emisión.



Las fuentes más importantes de contaminación atmosférica pueden ser:

- La **contaminación natural** procede principalmente de la actividad geológica de la Tierra (gases emitidos por los volcanes u originados durante las tormentas).
- La **contaminación de origen antrópico** proviene de las distintas actividades humanas, fundamentalmente de la combustión de carburantes fósiles y de las transformaciones industriales. La mayor amenaza para el equilibrio de la atmósfera está en la contaminación antrópica.



#### Mundo Digital

Conozca más sobre los impactos ambientales y cómo se los caracteriza para su manejo. Le sugerimos este video: <https://goo.gl/HG9m1h>.

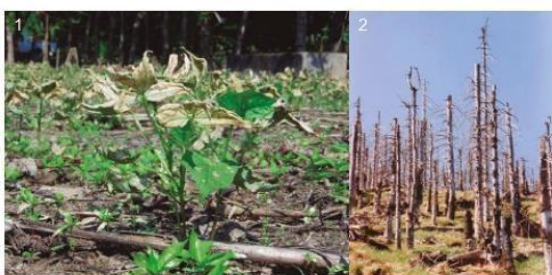
## Impactos de los contaminantes atmosféricos

A continuación trataremos los fenómenos causados por los contaminantes a nivel de la atmósfera del planeta.

### La lluvia ácida

En la actualidad, la **lluvia ácida** está causando la degradación de diversos ecosistemas terrestres como los bosques, ecosistemas acuáticos como los lagos. Destruye cultivos.

Recuperado de <https://goo.gl/HRjmX>,  
Recuperado de <https://goo.gl/kuUz00>



Efectos de la lluvia ácida

La lluvia ácida es la consecuencia de la incorporación del ácido sulfúrico y el ácido nítrico al agua de la lluvia. Tiene un pH inferior a 5,6 y provoca la muerte de los organismos menos resistentes. También afecta a las pinturas y las rocas que forman edificios y monumentos.

### El esmog

El término inglés *smog* procede de la contracción de las palabras *smoke*, 'humo', y *fog*, 'niebla'. Se emplea para designar la contaminación que se origina en las grandes ciudades y en las zonas industriales como resultado del uso de combustibles, la cual se agrava por las condiciones atmosféricas.



Contaminación causada por el esmog

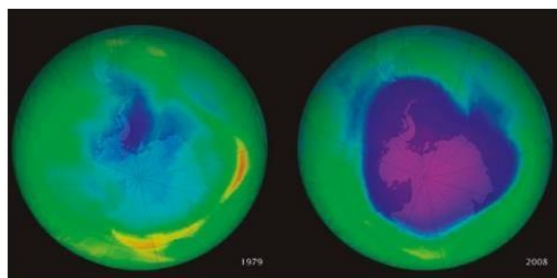
Recuperado de <https://goo.gl/ZpMjFZ>

Los efectos del esmog son altamente tóxicos. En las personas provoca la irritación de la piel y las mucosas, asma en los individuos sensibles y aumento de los problemas cardiorrespiratorios. Además, altera la cubierta vegetal y provoca corrosión en diversos tipos de materiales.

### La destrucción de la capa de ozono

En la estratósfera se encuentra la capa de ozono ( $O_3$ ). Este gas actúa como un filtro que protege de la radiación ultravioleta del sol.

La **destrucción de la capa de ozono** se concentra en algunas zonas de la estratósfera cercanas a los polos, en especial en la Antártida, en el Polo Sur, donde se ha comprobado que se forma un gran agujero durante algunas épocas del año. El libre paso de la radiación ultravioleta a través de la atmósfera puede perjudicar gravemente a los seres vivos, ya que esta radiación altera el ADN celular.



Destrucción de la capa de ozono

Recuperado de <https://goo.gl/OPmuiu>

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.



### 3. Medidas de cuidado del ambiente

D.C.D. CN.4.1.13. Analizar e inferir los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas, establecer sus consecuencias y proponer medidas de cuidado del ambiente.

La mayoría de las actividades que el ser humano efectúa sobre el medioambiente provoca un impacto ambiental sobre el entorno natural. Con el objetivo de reducir al mínimo dicho impacto, se aplican estas medidas:

- **Medidas preventivas:** Son todas aquellas que se llevan a cabo antes de que se produzca el impacto ambiental. Son preferibles a las medidas correctoras.
- **Medidas correctoras:** Son todas aquellas que se ejecutan después de que se produce el impacto ambiental. Están destinadas a reducir o eliminar el agente responsable del impacto.

Muchas veces, las medidas correctoras son insuficientes y de elevado costo. Aplicar medidas preventivas es la mejor solución. A continuación, veremos algunos ejemplos:

<b>Impactos</b>	La <b>utilización de agua en el ámbito doméstico</b> comporta una disminución de su calidad debido a su aporte de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia orgánica</li> <li>• Productos contaminantes: aceites, detergentes</li> <li>• Microorganismos</li> </ul>	La <b>sobreexplotación pesquera</b> de determinadas especies marinas, por su alta demanda o por su valor comercial, ha provocado que muchas especies se encuentren en peligro de extinción.	El exceso de tráfico en las grandes ciudades conlleva un aumento de la <b>contaminación atmosférica</b> que afecta tanto al entorno como a la salud de las personas que las habitan.
<b>Medidas preventivas</b>	Son diversas y requieren de información ambiental previa. Algunas de ellas son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar detergentes biodegradables.</li> <li>• No desechar el aceite por el fregadero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar zonas protegidas marinas.</li> <li>• No pescar ni comprar ejemplares que no presenten la talla mínima exigida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el transporte público y fomentar el uso de transporte alternativo no contaminante (por ejemplo, bicicleta).</li> </ul>
<b>Medidas correctoras</b>	Tratamiento de las aguas residuales en las estaciones depuradoras antes de que lleguen al mar o a los ríos. Presentan algunos inconvenientes como: no son asequibles a todas las economías y ciertos compuestos como los aceites pueden colapsar su funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el consumo de especies aún no explotadas y que presenten propiedades nutritivas similares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar en el desarrollo de vehículos de baja emisión.</li> <li>• Regular el acceso al tráfico en zonas de difícil circulación para evitar atascos.</li> </ul>

El **exceso de basura** que producimos ocasiona un grave problema ambiental. La principal medida preventiva que se debería aplicar es una clasificación previa de los residuos en: orgánicos, vidrio, plástico, papel, además de aplicar una cultura de reciclaje y de reutilización y desechar lo que realmente no sirva.

La **extracción de recursos no renovables** como el petróleo produce zonas deforestadas y, en caso de derrames graves, problemas ambientales como la muerte de varias especies. Una de las medidas correctoras es aplicar estrategias de biorremediación (proceso que utiliza microorganismos, hongos

o plantas para recuperar un medioambiente contaminado). Actualmente, se emplean microorganismos que degradan el petróleo.

#### Trabajo individual

1. Elabore una tabla con medidas preventivas y correctoras para estos impactos: la construcción de un túnel o puente, la explotación maderera intensiva, las canalizaciones de regadío, la construcción de una hidroeléctrica.
2. Enumere diferentes medidas preventivas que podamos llevar a cabo en casa para reducir el impacto de la contaminación del agua.
3. Con base en los casos analizados proponga medidas de cuidado del ambiente.



## 4. El cambio climático y sus efectos

**D.C.D. CN.4.4.** (10, 11). Investigar en forma documental sobre el cambio climático y explicar los factores que afectan a las corrientes marinas, como la de Humboldt y El Niño, y evaluar los impactos en el clima, la vida marina y la industria pesquera, formular hipótesis sobre sus causas y registrar evidencias sobre la actividad humana y el impacto de esta en el clima.

### El efecto invernadero

Algunos gases, como el vapor de agua y el dióxido de carbono, absorben la radiación infrarroja que la Tierra emite, e impiden que escape al espacio. Esta radiación retenida hace ascender la temperatura del planeta, y produce el llamado *efecto invernadero natural*. Las actividades humanas aumentan la concentración de estos gases, denominados *gases de efecto invernadero*, hecho que provoca un recalentamiento del planeta.

El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el principal responsable de este recalentamiento, aunque existen otros gases que causan este efecto, como los clorofluorocarbonos (CFC), el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

El aumento en la emisión de  $\text{CO}_2$  va unido a la disminución de la masa forestal, debido a los incendios y a la tala para la instalación de vías de comunicación y zonas urbanizadas. El efecto que puede producir a largo plazo el incremento de todos estos gases es el ascenso de la temperatura, que produciría un cambio climático. Todavía no se ha establecido definitivamente cómo nos perjudicará esta elevación de la temperatura.

### El cambio climático

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPPC) en su informe de 2007, si se mantiene el ritmo de emisiones de gases invernadero, la temperatura media global del planeta podría incrementarse para el 2100 entre  $2^\circ\text{C}$  y  $5^\circ\text{C}$ . En la práctica se producirá una mayor amplitud térmica (bajada de la temperatura mínima y aumento de la máxima) hasta  $10^\circ\text{C}$  o más. También habrá un cambio en el régimen pluviométrico y en las corrientes marinas.

El aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero ocasiona una mayor

retención de calor por parte de la Tierra, lo que modifica el balance energético global.

Este cambio climático es una variación atribuida directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y se suma a la variabilidad natural del clima, observada durante períodos comparables.

Es muy difícil distinguir entre las fluctuaciones del clima producto de la contribución humana y las que se dan por las variaciones naturales. Esto se debe a que solo tenemos una serie de datos de los últimos momentos de la historia de la Tierra y no sabemos a ciencia cierta si funciona cíclicamente o no.

El principal indicio que apoya la hipótesis de un cambio climático es que, durante el siglo XX, la temperatura media de la Tierra aumentó entre  $0,7^\circ\text{C}$  y  $1^\circ\text{C}$ ; y, en los primeros años del siglo XXI, ya se ha incrementado ese valor una décima de grado más.

Las consecuencias derivadas del cambio climático consistirían en el incremento de temperaturas, que no se daría por igual en toda la Tierra. En las latitudes altas, el aumento sería mucho mayor que en las zonas ecuatoriales, y las zonas del interior se calentarían más rápidamente que las zonas costeras por el efecto amortiguador del océano.

Las temperaturas más altas comportarían una mayor evaporación, y se agravaría la falta de agua en los períodos más secos. El aumento de nubes implicaría más precipitaciones torrenciales que traerían inundaciones, riadas, deslizamientos y nevadas excepcionales.

Podría existir una elevación del nivel del mar, causada por la fusión de los hielos de los glaciares. El aumento del nivel del mar involucraría la pérdida de valiosas tierras de cultivo y la inundación de áreas densamente pobladas en la actualidad.

# UNIDAD 4

## CONTENIDO:

- La materia y su clasificación
- Las propiedades de la materia orgánica e inorgánica, El carbono, sus propiedades e importancia para la vida
- Las leyes de Newton
- La fuerza gravitacional

10  
décimo  
año



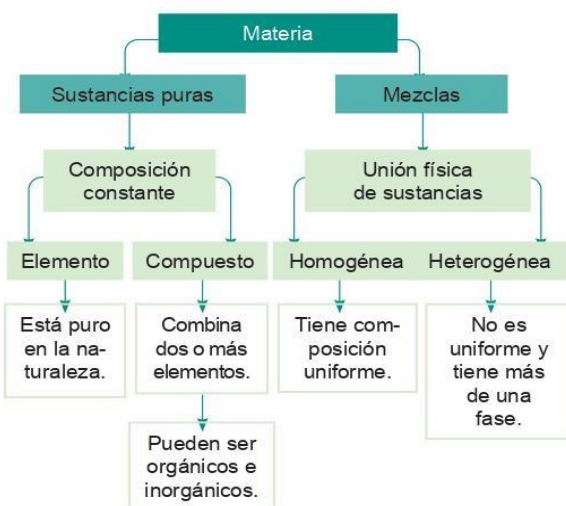
# 1. La materia y su clasificación

D.C.D. CN.4.3.16. Diseñar una investigación experimental para analizar las características de la materia orgánica e inorgánica en diferentes compuestos, diferenciar los dos tipos de materia según sus propiedades e inferir la importancia de la química en la vida cotidiana.

Nuestro cuerpo, los seres vivos, todos los objetos, sustancias y todo cuanto nos rodea está constituido por materia. La **materia** es todo aquello que tiene masa, peso y ocupa un lugar en el espacio. Se presenta de dos formas: como una sustancia pura o como una mezcla.

Una **sustancia pura** está formada por un solo tipo de materia, muestra una composición fija y no se puede separar por métodos físicos. De acuerdo con su composición, se clasifica en: sustancias simples o elementos químicos y compuestos químicos.

Una **mezcla** es la unión física de sustancias en las que la estructura de cada una no cambia, y se mantienen sus propiedades químicas, pero variando las proporciones. De acuerdo con estas proporciones, las mezclas son: homogéneas (soluciones) y heterogéneas (suspensiones y coloides).



Esquema de la clasificación de la materia

## Desde el mundo de la Química

Toda nuestra vida está relacionada con la química, los bioelementos, las biomoléculas, los alimentos, los materiales de aseo, las medicinas, la gasolina... todos son química.

Elementos		
No pueden descomponerse en otras sustancias más sencillas. Ejemplos:		
		
oro (Au)	aluminio (Al)	cloro (Cl)
Compuestos		
Pueden descomponerse en otras sustancias más sencillas. Ejemplos:		
		
agua (H <sub>2</sub> O)	sal (NaCl)	azúcar (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> )

<sup>1</sup>Recuperado de <https://goo.gl/rP5sk>. <sup>2</sup>Recuperado de <https://goo.gl/ooSLnZ>. <sup>3</sup>Recuperado de <https://goo.gl/4pTmWk>. <sup>4</sup>Recuperado de <https://goo.gl/NAVlt>. <sup>5</sup>Recuperado de <https://goo.gl/2Rf6B>. <sup>6</sup>Recuperado de <https://goo.gl/2Rf6B>.

Los compuestos pueden ser **orgánicos** e **inorgánicos**. En los ejemplos de la tabla el agua y la sal son inorgánicos, mientras que el azúcar es orgánico. Se los clasifica como orgánicos porque poseen una mayor proporción de carbono (C) en su composición, es así que el azúcar tiene doce carbonos.

## Desde la cotidianidad

La materia la podemos encontrar en diferentes estados en la naturaleza. Cada estado tiene sus propias características, por ejemplo, el estado sólido tiene una forma y volumen definido; el líquido tiene un volumen definido pero su forma se adapta al recipiente que lo contiene; mientras que el estado gaseoso no tiene forma ni volumen definidos.

## Trabajo individual

1. Todos los cuerpos están hechos de materia, indique en qué se diferencian unos de otros.
2. Escriba tres ejemplos de compuestos orgánicos e inorgánicos. Justifique por qué los clasificó en cada categoría.

Distribución gratuita. Prohibida su reproducción.

## 2. Las propiedades de la materia orgánica e inorgánica

D.C.D. CN.4.3.16. Diseñar una investigación experimental para analizar las características de la materia orgánica e inorgánica en diferentes compuestos, diferenciar los dos tipos de materia según sus propiedades e inferir la importancia de la química en la vida cotidiana.

Distinguimos dos tipos de materia:

- Orgánica:** Basada en el carbono y que conforma la vida.
- Inorgánica:** No está basada en el carbono; sin embargo, moléculas inorgánicas como el  $\text{CO}_2$  la poseen pero en bajas proporciones.

Existen varios parámetros para determinar si un compuesto es orgánico o inorgánico, veamos esta tabla:

Parámetro	Orgánico	Inorgánico
Solubilidad	Suele ser insoluble en agua, pero soluble en solventes orgánicos.	Es fácilmente soluble en agua.
Conductividad	Aislante	Conductor
Estado físico a temperatura ambiente	Normalmente son líquidos o gaseosos.	Normalmente son sólidos.

Todos los seres vivos estamos formados por una mezcla de materia orgánica e inorgánica.

**Materia orgánica:** Son moléculas grandes y complejas formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno, aunque también fósforo, azufre, flúor entre otros en menores cantidades. Tienen pesos moleculares elevados, pero sus puntos de fusión y ebullición son bajos. Contienen enlaces covalentes.

**Materia inorgánica:** Se produce en reacciones químicas en la naturaleza, la conforman las combinaciones de los elementos. Puede contener carbono, pero en bajas proporciones. Son moléculas simples, solubles en agua, conducen corriente en medios acuosos, sus puntos de fusión y ebullición son altos. Se encuentran en minerales, sales, agua, entre otros. Los vegetales transforman materia inorgánica en orgánica (organismos autótrofos).

### Trabajo individual

- Realice esta experimentación: ¿Cómo diferenciamos un compuesto orgánico de un inorgánico?

**Objetivo:** Determinar mediante pruebas sencillas si los compuestos analizados son orgánicos o inorgánicos.

**Materiales:** un trozo de manzana o de papa, maicena, sal, azúcar, una aspirina, cucharas de metal, una vela, agua y acetona.

**Procedimiento:**

No siempre todas las diferencias señaladas se cumplen, es importante efectuar la práctica completa para determinar si las sustancias son orgánicas o inorgánicas.

- Disuelva todas las sustancias en agua y acetona.
- Registre los estados físicos de cada sustancia.
- Coloque un poco de cada sustancia en una cuchara. Encienda la mecha de la vela y acerque la cuchara a la llama, deje que queme hasta generar un residuo final. Tome el mango de la cuchara con una tela gruesa para evitar quemarte.

Si el residuo es negro, se trata de una sustancia orgánica, esto indica la presencia de carbono. Si no sucede esto, es inorgánica.

Sustancia	Solubilidad	Estado físico	¿Deja residuos de carbono?
Trozo de manzana o papa			
Maicena			
Sal			
Azúcar			
Aspirina			

- Una vez finalizada la experimentación y la toma de datos, concluya si cada sustancia es orgánica o inorgánica. Fundamente sus conclusiones.



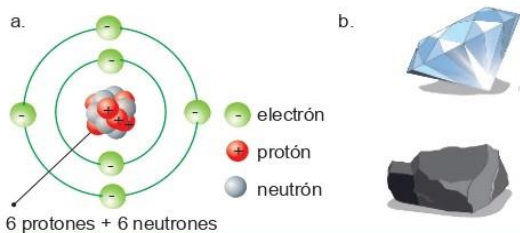
### 3. El carbono, sus propiedades e importancia para la vida

D.C.D. CN.4.3. (17, 18). Indagar sobre el elemento carbono, caracterizarlo según sus propiedades físicas y químicas; e identificarlo como base de las biomoléculas, para comprender la formación de la vida.

Después del oxígeno e hidrógeno, el **carbono** es el elemento no metálico más abundante de los organismos vivos y, aunque no se encuentre en cantidades representativas en el planeta, está presente en minerales como las rocas, en la atmósfera como  $\text{CO}_2$  y en el petróleo.

**Propiedades físicas:** El carbono es sólido a temperatura ambiente. Dependiendo de las condiciones de formación, puede encontrarse en la naturaleza en distintas formas, carbono amorfo y cristalino en forma de grafito o diamante.

Los compuestos del carbono se caracterizan por ser muy numerosos. Sin embargo, pese a su gran diversidad, presentan unas propiedades comunes: son poco solubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos; no conducen la corriente eléctrica; poseen poca estabilidad térmica, es decir, se descomponen o se inflaman fácilmente al ser calentados; reaccionan lentamente debido a la gran estabilidad de sus cuatro enlaces.



a. Estructura atómica del carbono  
b. Diamante y grafito

**Propiedades químicas:** La principal característica que hace que el carbono sea tan relevante es su **configuración electrónica** que permite que forme cuatro enlaces covalentes simples muy estables, e igualmente podría crear enlaces dobles e incluso triples. De esta forma, los átomos de carbono pueden crear cadenas lineales, ramificadas o cíclicas muy estables sobre las que se van

situando otros grupos funcionales, formados en su mayoría por hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N). De ahí su importancia en la conformación de las biomoléculas.

#### Importancia del carbono para la vida

Junto con el agua y las sales minerales, que son biomoléculas inorgánicas, las biomoléculas orgánicas son los componentes fundamentales de la materia viva. Las **biomoléculas orgánicas** están formadas principalmente por carbono (C) y tienen funciones muy diversas en los seres vivos: estructurales, energéticas, de control en reacciones metabólicas, entre otras. La vida está basada en el carbono y este es el único elemento que sirve como esqueleto de las biomoléculas.

Aunque el silicio es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, las biomoléculas están formadas mayoritariamente por carbono. Esto se debe a que el átomo de carbono tiene una gran capacidad para unirse a otros átomos y debido a que estas uniones dan lugar a una gran variedad de estructuras.

Uno de los fenómenos más importantes que tiene lugar en la naturaleza es el **ciclo del carbono**, que permite el flujo del carbono de productores a consumidores y descomponedores.



#### Mundo Digital

Revise un video acerca del carbono en la naturaleza. Puede utilizar este enlace: <https://goo.gl/Q3PKia>.



#### Trabajo individual

1. Cite diez objetos de su entorno formados por materia orgánica e inorgánica.
2. Describa la importancia biológica del carbono. ¿Existiría vida sin carbono? ¿Podría ser reemplazado por el silicio?

## 5. Las leyes de Newton

D.C.D. CN.4.3. (14, 15). Indagar y explicar el origen de la fuerza gravitacional de la Tierra y la gravedad solar y su efecto en los objetos sobre la superficie; e interpretar la relación *masa-distancia* según la ley de Newton.

Las características del movimiento de una partícula están determinadas por las características de la fuerza neta o resultante que actúa sobre ella, y su interrelación esta descrita por las **leyes de Newton**.

### Primera ley de Newton o ley de la inercia



Al frenar el bus, nuestro cuerpo se inclina hacia adelante.

Al arrancar el bus, nuestro cuerpo se inclina atrás.

La propiedad de los cuerpos de oponerse a todo cambio en su estado de reposo o de movimiento recibe el nombre de *inercia*. Un cuerpo permanece en su estado de **reposo** si no actúa ninguna fuerza sobre él o si la **resultante** de las fuerzas que actúan es nula.

**Ejemplo:** Si sobre una pelota de tenis se aplican únicamente dos fuerzas concurrentes  $\vec{F}_1 = 2 \text{ N}$  y  $\vec{F}_2 = 200 \text{ 000 dinas}$  de sentido contrario, ¿cuáles son los posibles estados de dicha pelota?

Solución:

$$\vec{F}_1 = 2 \text{ N}$$

$$\vec{F}_2 = 200 \text{ 000 dinas} = 200 \text{ 000} \times 10^{-5} \text{ dinas/N} = 2 \text{ N}$$

Calculamos el valor de la fuerza resultante  $\vec{F}_R$  que actúa sobre la pelota:  $\vec{F}_R = \vec{F}_1 - \vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F}_R = 2 \text{ N} - 2 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_R = 0 \text{ N}$ .

### Presión manométrica



La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él; e inversamente proporcional al valor de su masa.  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ .

**Ejemplo:** Sobre un cuerpo de 10 kg de masa actúa una fuerza constante de 30 N en la dirección y el sentido del movimiento. Calculemos la aceleración adquirida por el cuerpo.

Solución:

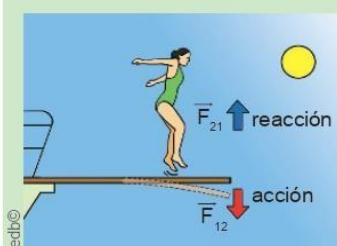
$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{a} = \vec{F}/m$$

$$\vec{a} = 30 \text{ N}/10 \text{ kg}$$

$$\vec{a} = 3 \text{ m/s}^2$$

### Presión atmosférica



En la naturaleza toda fuerza o acción va acompañada de su correspondiente reacción, es decir, las fuerzas se presentan a pares. Cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, este ejerce sobre el primero una fuerza igual y de sentido opuesto.

**Ejemplo:** Dos amigos están en reposo sobre una pista de hielo. El primero de ellos, de 50 kg de masa, empuja al segundo, de 60 kg de masa, con una fuerza de 6 N.

- Fuerza ejercida por el primer muchacho sobre el segundo es:  $\vec{F} = 6 \text{ N}$ .
- Fuerza de reacción ejercida por el segundo muchacho sobre el primero:  $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} = -6 \text{ N}$

### Mundo Digital

¿Quiere saber más acerca de las leyes de Newton? Le sugerimos este enlace: <https://goo.gl/W0BBEB>. Escriba ejemplos cotidianos en donde se verifiquen las leyes de Newton.

### Trabajo individual

- ¿Qué condición debe cumplir un cuerpo para permanecer en su estado de reposo?
- Una fuerza constante de 125 N se aplica a un cuerpo de 20 kg de masa que inicialmente está en reposo. Calcule la aceleración.



## 6. La fuerza gravitacional

D.C.D. CN.4.3. (14, 15). Indagar y explicar el origen de la fuerza gravitacional de la Tierra y la gravedad solar y su efecto en los objetos sobre la superficie; e interpretar la relación *masa-distancia* según la ley de Newton.

Todos los cuerpos del universo se atraen entre ellos mediante **fuerzas gravitatorias**. Estas fuerzas tienen estas características:

- La intensidad de la fuerza de atracción gravitatoria entre dos cuerpos depende de la masa de los cuerpos y de la distancia que los separa. Cuanto menores son las masas de los cuerpos, menor es la fuerza de atracción gravitatoria entre ellas.
- Cuanto menor es la distancia entre los cuerpos, mayor es la atracción gravitatoria entre ellos.

Cuando lanzamos un objeto hacia arriba, vuelve a caer sobre la superficie de la Tierra debido a que esta lo atrae. De la misma manera, la Tierra es atraída por el Sol, por lo que gira a su alrededor. En general, dos cuerpos, por el hecho de tener masa, se atraen con una cierta fuerza gravitatoria. Sin embargo, estas fuerzas solo se aprecian si, al menos, uno de los cuerpos tiene una gran masa como una estrella o un planeta.

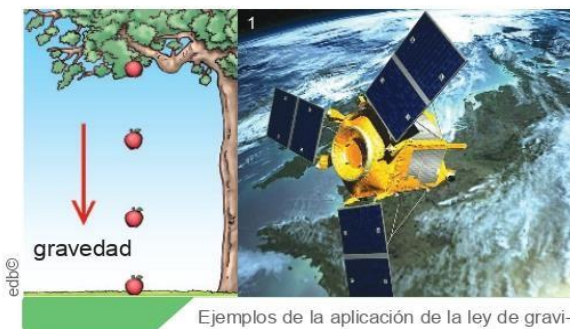
La gravedad del Sol cuenta con unos  $274 \text{ m/s}^2$ , aproximadamente veintiocho veces más que la gravedad de la Tierra que es tan solo de  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Esto es comprensible cuando se observa la diferencia de tamaño entre la Tierra y el Sol, pues, dependiendo de su masa, la fuerza de gravedad será más grande, de ahí que los planetas orbiten a su alrededor.



### Aplicación para la vida

Los satélites artificiales, con sus utilidades asociadas de investigación y comunicación, son posibles gracias al conocimiento de las leyes de la gravitación. Es la gravedad la que los mantiene en las órbitas previamente calculadas.

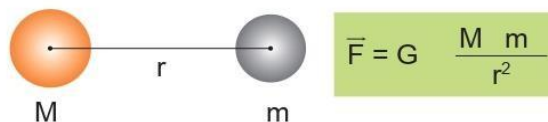
La aceleración de este movimiento se llama **aceleración de la gravedad**,  $\vec{g} = 9,8 \text{ m/s}^2$  (gravedad de la Tierra). Puesto que el peso es una fuerza, podemos calcular su valor mediante la fórmula descrita con anterioridad:  $\vec{w} = m \cdot \vec{g}$ .



### Ley de gravitación universal

La caída acelerada de los cuerpos hacia la Tierra llevó a Newton a suponer que nuestro planeta atraía hacia su centro a todos los cuerpos (se basó en las observaciones realizadas por Galileo). Las leyes de Kepler sobre las órbitas planetarias le convencieron de que el Sol atraía, por su parte, a todos los planetas. Como consecuencia Newton estableció el principio de **gravitación universal**.

Esta ley mide la fuerza de atracción  $F$  entre un astro de masa  $M$  y otro de masa  $m$ , cuando una distancia  $r$  separa los centros de ambos.



El **campo gravitatorio** es la perturbación que un cuerpo produce en el espacio que lo rodea por el hecho de tener masa.

La **fuerza gravitatoria** sobre una masa  $m$ , situada en un punto en que la intensidad del campo gravitatorio es  $\vec{g}$ , se expresa:  $\vec{F} = m \cdot \vec{g}$ .



### Trabajo individual

1. Investigue sobre el origen de la fuerza gravitacional de la Tierra.
2. Explique la relación *masa-distancia* en la atracción gravitatoria.