



MÓDULO 5

Los seres vivos y el ambiente: Evolución y biodiversidad



MÓDULO 5

Los seres vivos y el ambiente: Evolución y biodiversidad

© Ministerio de Educación
Avda. Bernardo O`Higgins 1371, Santiago de Chile

Obra: Los seres vivos y el ambiente:
Evolución y biodiversidad

Edición Actualizada

Inscripción Nº 187.344

Autor:
Francisco Soto

Colaboradores:
Alejandra Gallardo, Raúl Ladrón de Guevara y Rosita Garrido.

Coordinación Nacional de Normalización de Estudios
División de Educación General

Investigación iconográfica y producción
José Luis Moncada

Coordinadora de diseño y diagramación
Paola Savelli

Impreso por: RR Donnelley
Año impresión: 2012

Presentación

Para el Ministerio de Educación, es muy gratificante poner a disposición de docentes y estudiantes de la modalidad flexible de nivelación de estudios, materiales educativos de apoyo para el aprendizaje, en la Educación Media.

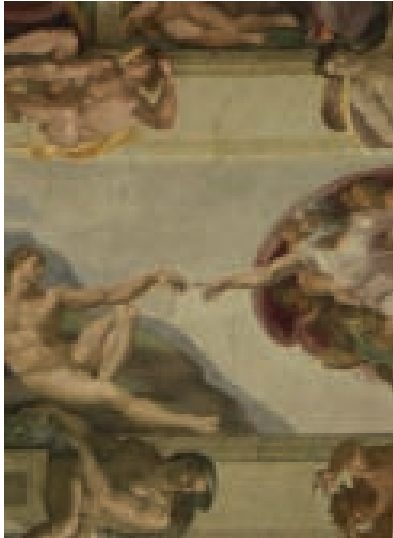
Tanto la Guía de apoyo pedagógico para el docente como las Guías de aprendizaje para el alumno fueron elaboradas de acuerdo con las exigencias curriculares que orientan la enseñanza de las personas jóvenes y adultas que nivelan estudios en modalidad regular y/o flexible.

Terminar la Enseñanza Media es un gran paso para todas aquellas personas que no han completado sus 12 años de escolaridad. Finalizado este proceso de aprendizaje, tendrán la oportunidad de optar por nuevos y mejores caminos en lo que se refiere a la familia, el trabajo o la continuación de sus estudios.

Nuestro compromiso es proporcionar un servicio educativo de calidad, con materiales adecuados, pertinentes y motivadores, que permitan que todas aquellas personas jóvenes y adultas que por diferentes circunstancias no han completado su escolaridad, puedan hacerlo.

ÍNDICE ➔

Módulo 5 Los seres vivos y el ambiente: Evolución y biodiversidad



Unidad 1

El origen de la vida

Situemos el tema	9
Teorías sobre el origen de la vida	12
Teoría de la evolución	19
Evidencias que apoyan la Teoría de la evolución	30
La evolución humana	33
Síntesis de la unidad	38
Bibliografía	42



Unidad 2

El equilibrio del ecosistema

Situemos el tema	45
La ciencia de la ecología	46
Los recursos naturales	48
La actividad humana y su impacto en el medio ambiente	50
El deterioro ambiental en Chile	53
Usos de los recursos aire, agua y suelo	59
La contaminación	65
Acciones para la conservación ambiental	72
La sabiduría de la naturaleza	77
Síntesis de la unidad	82
Bibliografía	86



■ *Natureza, foto Jesuino Souza, Brasil, 2008.*

● Unidad 1
El origen de la vida



El origen de la vida

Situemos el tema



Domo y Lituche, creación del mundo mapuche

Hace una infinidad de lluvias, en el mundo no había más que un espíritu, Ngñechén, que habitaba en el cielo. Sólo en la inmensidad, decidió un día crear la vida. Para ello, primero abrió los ojos y de sus brazos hizo nacer una criatura vivaz e imaginativa, a la que llamó Lituche, que en mapudungun significa «hombre del comienzo».

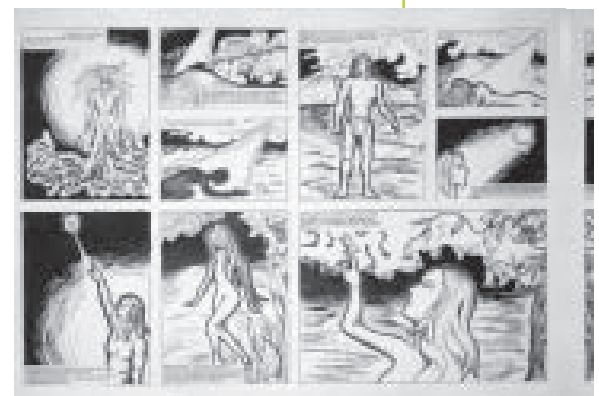
Entonces quiso enviarlo en seguida a la Tierra, pero lo lanzó con tanta fuerza que se golpeó contra el suelo. Al escuchar sus lamentos, su madre abrió una ventana en el cielo para mirarlo. Ella es Kuyén, la Luna, y desde entonces vigila el sueño de los hombres.

Ngñechén también quiso saber lo que acontecía y para observarlo abrió una ventana, Antú, el Sol, que da luz y calor a los seres vivos.

Desde la Tierra, Lituche clamó al cielo:

–Padre ¿por qué he de estar solo?

En realidad, necesita una compañera, pensó Ngñechén; y tomando una estrella modeló a Domo, la mujer. Luego con gran delicadeza la dejó caer sobre la Tierra. Domo comenzó a caminar y para que no se dañara los pies, Ngñechén hizo crecer a su paso la hierba y las flores. Y de su boca nacieron insectos, pájaros y mariposas. Así fue como Domo llevó a Lituche el armonioso sonido de la naturaleza.



■ Domo y Lituche 2, La creación del mundo mapuche, imagen Sandra Haro. <http://antropologia-aplicada.blogspot.com/2005/09/domo-y-lituche-la-creacin-del-mundo.html>



Se miraron con gran curiosidad y comprendieron que juntos llenarían el vacío de la tierra. Los hijos de Domo y Lituche, los mapuches, se multiplicaron y aprendieron que los frutos del Pewén eran su mejor alimento. De él sacaron harina y cocieron su pan en las cenizas. Domo cortó la lana de una oveja, la hiló y la tiñó con raíces vegetales. Después la tejó en un telar de cuatro palos, al que llamó witrál.

Mientras Domo y Lituche construían su hogar, la ruka, el cielo se pobló de nuevos espíritus, los Cherrüfes, muy temidos por la comunidad. Y aún hoy, este pueblo respeta la naturaleza y mira al wenu-mapu, el cielo, buscando la protección de su creador, el Chau Ngñechén.

Fuente: www.serindigena.org

■ Antu, Kuyen, Wangulen; Ñuke mapu. Pintura al óleo, Julio Muñoz Uribe.
http://revista.escaner.cl/files/u3/Antu_Kuyen_Wangulen_Ñuke_mapu.jpg



■ Mapuche, fotografías siglos XIX y XX construcción y montaje de un imaginario.

Desde muy antiguo, el ser humano ha tratado de explicarse cómo aconteció el origen de la vida. Muchos pueblos en el mundo crearon hermosas y diversas leyendas, como la que acabamos de leer, proveniente de la riquísima tradición cultural del pueblo Mapuche.

Pero más allá de los mitos y de las tradiciones, algunas personas de ciencia motivadas por la búsqueda del conocimiento, dieron inicio a distintos estudios sobre los seres vivos.

Así, con el paso de los siglos, a través de los estudios que diversos científicos han realizado, fueron surgiendo distintas teorías explicativas sobre el origen de la vida y la evolución. Éstas han ido cambiando en la medida en que se ha ido encontrando mayor información, logrando contar con teorías que explican mejor los fenómenos encontrados y que probablemente seguirán cambiando en el tiempo para responder nuevas interrogantes que irán surgiendo.



■ Mapuche, fotografías siglos XIX y XX construcción y montaje de un imaginario.

Teorías sobre el origen de la vida

Dentro de las teorías que se han propuesto, podemos nombrar: las ideas teológicas o creacionistas, la generación espontánea, el origen extraterrestre y la abiogénesis o quimiosíntesis.

► Ideas teológicas o creacionistas

Estas ideas sostenían que la creación del universo era obra de un Ser Supremo. Por lo tanto, nuestro planeta Tierra, el Sol, la Luna y los cuerpos celestes, al igual que los océanos, los animales, los vegetales y el ser humano, eran el resultado de la creación divina.

► Generación espontánea

De acuerdo a esta teoría, los seres vivos podían aparecer por sí solos, por generación espontánea. Lo anterior se explicaba debido a que los científicos de hace varios siglos atrás observaban, por ejemplo, que de un trozo de carne podrida podían generarse larvas de moscas, lo que los llevaba a concluir que la vida se podía generar continuamente por sí sola a partir de la materia inerte.

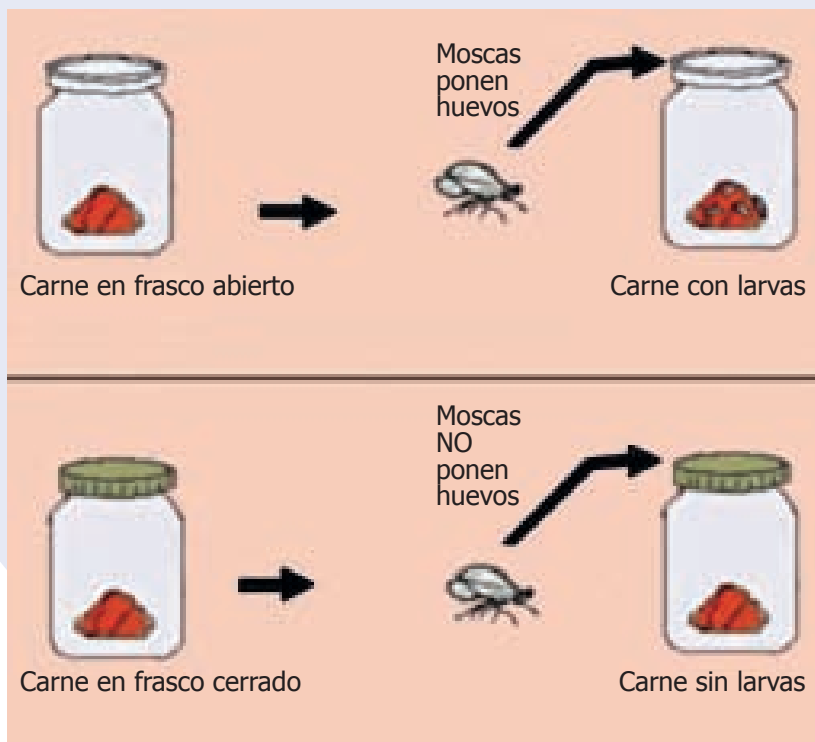
Como reacción frente a la teoría de la Generación Espontánea, el investigador italiano Francesco Redi refutó esta idea mediante un experimento.

En unos frascos colocó carne, y procedió a sellarlos herméticamente con cera. Luego, en otros frascos también puso carne, sin embargo los dejó abiertos. A los pocos días, en la carne de los frascos abiertos, aparecieron larvas de moscas, mientras que en los frascos cerrados herméticamente, no surgieron. ¿Qué había sucedido? Algunas moscas, atraídas por la carne dejada en los frascos abiertos, entraron para alimentarse y pusieron huevos. Luego de unos días, la carne contenía larvas. Con este experimento, Redi pudo rebatir la teoría de la generación espontánea y demostrar que las larvas (gusanos) se habían originado de los huevos de las moscas y no por generación espontánea de la carne en descomposición. Pero los aún acérrimos defensores de esa idea, argumentaron que las larvas no habían aparecido, debido a la falta de aire en los frascos. Nuevamente, Redi pudo demostrar que lo anterior no era cierto.



■ Francesco Redi 1626-1697, médico italiano, foto Flavio Brandao, 2009.

Respuesta a la generación espontánea

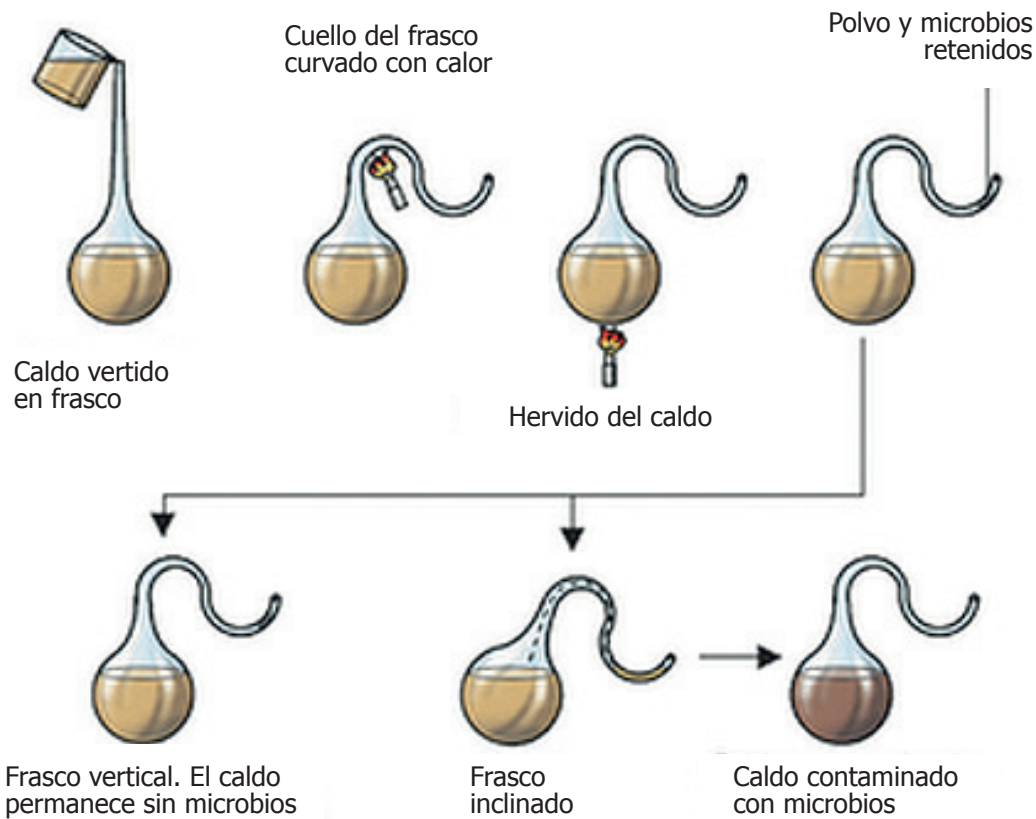


■ Experimento de Francesco Redi.
http://www.salonhogar.net/Salones/Ciencias/Origen_vida/alumno/Origen/evolucion/image/redi2.jpg

Sin embargo, fue gracias al investigador francés Luis Pasteur, que la idea de la generación espontánea fue desterrada del pensamiento científico.

Pasteur llevó a cabo un experimento muy sencillo, con el que demostró que no existe la generación espontánea.

Experimento de Pasteur



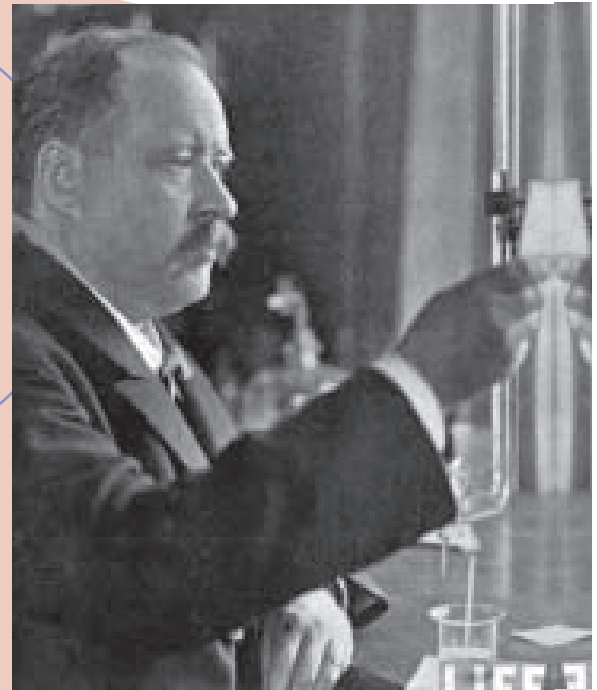
■ Experimento de Pasteur. http://2.bp.blogspot.com/_jvKtv8j4i-g/SN9IU_QII7I/AAAAAADPo/pOnpuaRJMT0/s320/experimento_pasteur.png

Pasteur empleó matraces (recipientes), cuyas bocas se prolongaban en un tubo abierto, largo y estrecho, y curvado en forma de S (matraz de cuello de cisne). Luego hirvió caldos nutritivos en estos matraces, para eliminar los posibles microorganismos que hubiera, mientras que el aire podía entrar y salir libremente de los matraces. Los microorganismos del aire quedaban adheridos a las paredes de las curvaturas del cuello del matraz y no aparecían en los caldos, permaneciendo éstos estériles o no contaminados. De esta manera, Pasteur logró demostrar de que en la medida que se filtraba el aire (es decir, no contenía gérmenes ni polvo) en el caldo no se generaba vida. Es decir, la generación sin gérmenes era imposible aun en un ambiente rico en oxígeno. A partir de entonces, se aceptó el principio de que todo ser vivo procede de otro ser vivo.

Ahora bien, si un ser es generado de otro ser precedente, ¿cómo surgió el primer ser?

► Teoría del origen extraterrestre de la vida

Según esta teoría, propuesta por el científico sueco Svante Arrhenius, se decía que la vida había llegado a la Tierra desde otros planetas. Sostenía varias ideas, pero la más relevante decía que la vida entró en nuestro planeta en forma de esporas, que provenían del espacio exterior, y que debieron soportar muy altas temperaturas al viajar en los meteoritos. Para algunos investigadores esta teoría planteaba otra interrogante, ¿cómo averiguar si había vida en otros planetas?



■ Svante Arrhenius, científico sueco, 1859-1927. Propuso el origen extraterrestre de la vida, foto Life.

► Teoría de la Abiogénesis

Como respuesta a la interrogante sobre el origen de la vida, el científico ruso Alexander Oparin propuso, en 1936, una teoría: planteaba que la vida había aparecido en el planeta como resultado de numerosas reacciones químicas. Se le denominó Teoría de la Abiogénesis, puesto que sostenía que la vida surgió a partir de materia inerte, en este caso, de distintas sustancias como minerales, gases y vapor de agua. También se le conoció como quimiosíntesis, al explicar que la vida apareció sobre la Tierra por causa de un proceso que involucró diversas reacciones químicas. Todas estas reacciones, a través de un largo tiempo, lograron transformar la materia inorgánica en materia orgánica.



■ Alexander Oparin, bioquímico ruso, 1894-1980.



■ Representación de la teoría de la abiogénesis de Alexander Oparin.
<http://www.cartage.org.lb/en/themes/sciences/LifeScience/PhysicalAnthropology/HumanGeneticEvolution/OriginsLife/oparin.jpg>

Esta teoría sostenía que la atmósfera primitiva de nuestro planeta estaba constituida por una gran cantidad de vapor de agua, y otras sustancias químicas tales como nitrógeno, hidrógeno, metano y amoníaco. Al poseer esta composición, la atmósfera de la Tierra no permitía la existencia de organismos que dependieran del oxígeno para vivir.

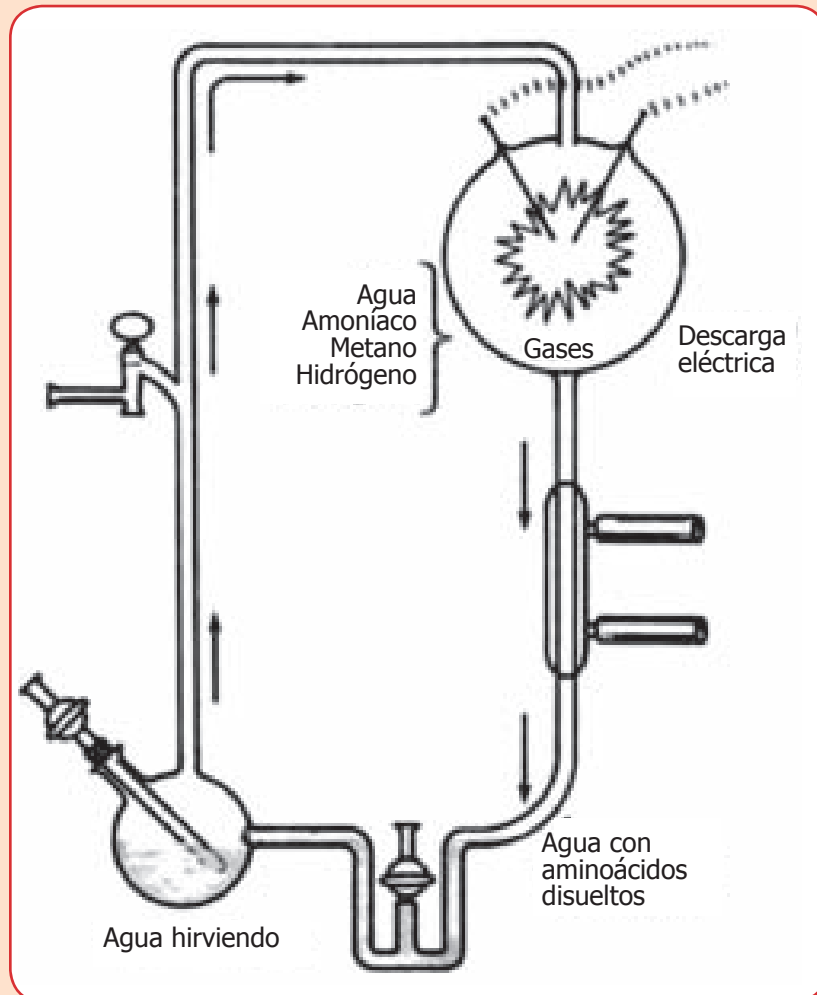
Debido a las radiaciones ultravioleta, las descargas eléctricas y las erupciones volcánicas, los compuestos y elementos químicos que existían en el ambiente de la Tierra primitiva reaccionaron, dando origen a compuestos orgánicos llamados aminoácidos. Progresivamente, y con el paso del tiempo, comenzaron a formarse moléculas más complejas, que dieron origen a las primeras moléculas orgánicas, luego a células y, con ello, al origen de la vida.

Con el propósito de investigar más a fondo sobre el origen de la vida, y también probar o rechazar las ideas propuestas por Oparin, en 1953, los científicos estadounidenses Stanley Miller y Harold Urey realizaron un trabajo experimental, que describiremos a continuación.

Experimento de Miller y Urey

Para comprobar la hipótesis de Oparin, en 1953 en la Universidad de Chicago, Stanley Miller en conjunto con Harold Urey procedieron de la siguiente manera:

En un recipiente de laboratorio colocaron una mezcla de hidrógeno, metano, nitrógeno y amoníaco, con la idea de recrear los componentes de la atmósfera primitiva. Luego, durante un período aproximado de una semana, la mezcla fue sometida a descargas eléctricas, mientras que a la vez se le administraba vapor de agua. Así, Miller recreaba de forma experimental las mismas condiciones que probablemente existieron en la atmósfera terrestre primitiva.



■ Experimento de Miller y Urey sobre la teoría del origen de la vida de Oparin
<http://www.sma.df.gob.mx/mhn/images/04asomate/visitavirtual/origenvida/foto9.jpg>

Al cabo de una semana, y como resultado de este experimento, Miller pudo distinguir la formación de distintos compuestos orgánicos, principalmente, diversos aminoácidos, que son la base constituyente para la formación de importantes proteínas celulares. Este experimento fue clave para comprobar la teoría del caldo primordial que dio origen a la vida.

Actividad para repasar lo aprendido

Resume brevemente las principales ideas que buscan explicar el origen de la vida en la Tierra.

Teoría creacionista	Generación espontánea	Origen extraterrestre	Abiogénesis

Teoría de la evolución

Varios hallazgos sugieren que las diferentes especies que pueblan nuestro mundo, no eran exactamente iguales a como las conocemos hoy, y que algunas desaparecieron por completo. Pero, ¿cómo sucedieron estos cambios?

La evolución es el cambio gradual que ha ocurrido en los organismos vivos a través de largos períodos de tiempo.

La industria del cine ha producido algunas películas en la que los protagonistas han sido animales prehistóricos, como los dinosaurios. Si bien estos animales no existen en el presente, han sido los hallazgos de muchos fósiles, los que nos plantean que existieron éstas y otras especies; algunas se extinguieron y otras son consideradas antepasados de especies que existen actualmente.

Los fósiles son los restos de organismos pasados (plantas o animales) o señales de su actividad vital (huellas, excrementos) conservados en los sedimentos de la corteza terrestre (rocas sedimentarias). Los fósiles más conocidos son los restos de esqueletos, conchas y caparazones de animales y también las impresiones de plantas u hojas cristalizadas en la roca, que se han conservado durante millones de años, y que hoy nos muestran evidencias de cómo era la vida en el pasado.

Al estudiar los fósiles podemos notar las diferencias que existieron entre los seres vivos de hace miles de años y los actuales.



■ Evolución, anónimo, EE.UU., 2009.

Las primeras ideas evolucionistas

Primera teoría evolucionista: teoría de Lamarck

Jean Baptiste Monet de Lamarck, biólogo francés, propuso su teoría en el siglo XIX, la cual planteaba dos leyes:



■ El posible eslabón perdido, fósil Ida una hembra primate que vivió hace 47 millones de años en Alemania y murió a los 9 ó 10 meses de edad. <http://imgur.com/v16vq.jpg>

1. Ley del uso y el desuso:

Los seres vivos pueden sufrir cambios en su cuerpo, según si usan o no usan las partes de éste. Los órganos que se usan se desarrollan, mientras que los que no se usan, se atrofian.

2. Ley de la herencia de los caracteres adquiridos:

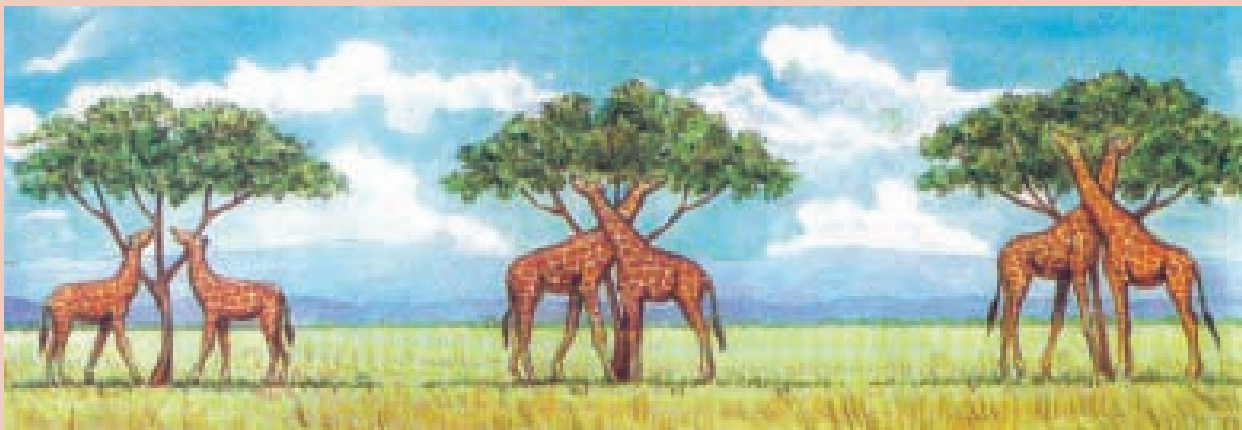
Si un ser vivo sufre alguno de los cambios descritos anteriormente, sus descendientes los heredan.

Un ejemplo de la aplicación de la teoría evolucionista de Lamarck, es su explicación sobre el largo cuello de las jirafas. Lamarck sostenía que el follaje de los árboles del que se alimentaban las jirafas se encontraba en las ramas más altas. De esta manera, la necesidad de alcanzar esas ramas hizo que el cuello de las jirafas se alargara por los continuos estiramientos. Luego, la herencia genética se encargó de transmitir ese alargamiento a sus descendientes.



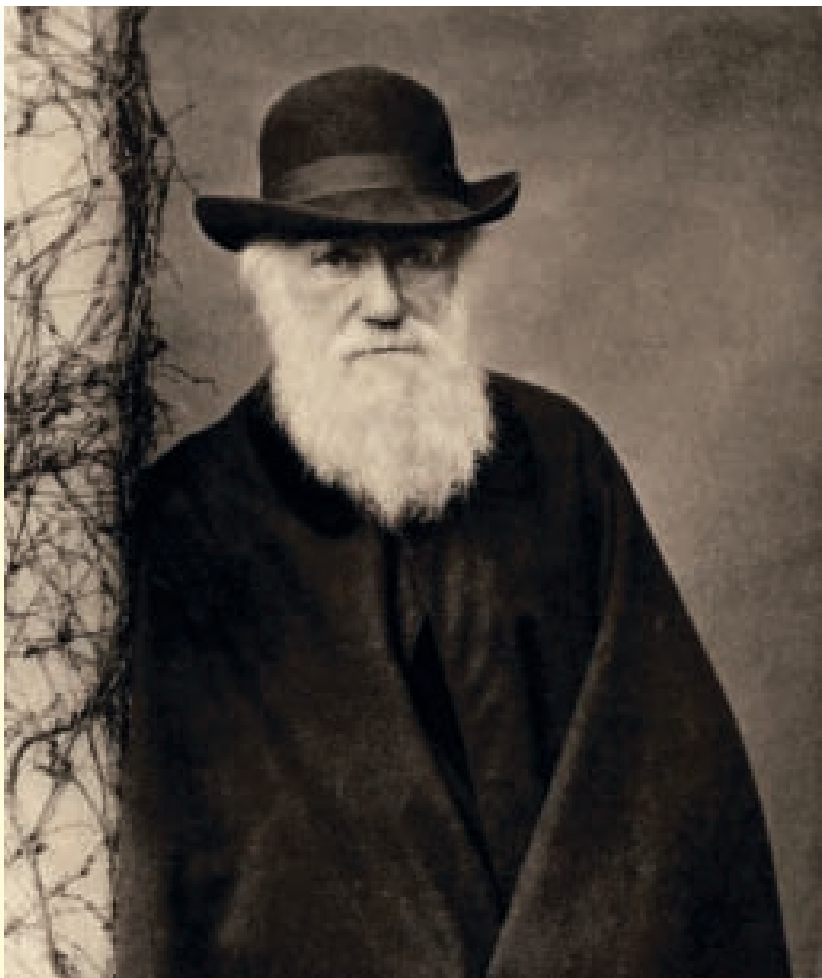
■ Jean Baptiste Monet de Lamarck 1744-1829
<http://www.victorianweb.org/science/darwin/rectenwaldimages/5.jpg>

Teoría de Lamarck:
Los cuellos de las jirafas se alargaron gradualmente por el continuo estiramiento.



■ www.tareasya.com

Hoy en día, su hipótesis sobre los cambios en los órganos de los animales según el uso o el desuso es admitida, pero no existen evidencias experimentales que muestren que tales cambios pueden heredarse de una generación a otra. Si pensamos en el caso de una persona que desarrolla una gran musculatura mediante el ejercicio con pesas, sus hijos al nacer no heredarán este mismo desarrollo. Cuestionamientos como éste llevaron a continuar la investigación y al planteamiento de teorías evolutivas más modernas. Sin embargo, se reconoce que el gran mérito de Lamarck fue ser el primero en sostener que los procesos de adaptación al medio ambiente son, en gran parte, artífices de la evolución en las plantas y en los animales.



■ Charles Darwin 1809-1882, naturalista inglés.

Teoría de la evolución de Darwin

En 1831, el naturalista inglés Charles Darwin emprendió un viaje a bordo del navío británico Beagle, que duraría cinco años. Durante la travesía, Darwin debía coleccionar y estudiar ejemplares de plantas y animales, para elaborar un informe de sus observaciones.

Durante el viaje, Darwin se dedicó a estudiar la naturaleza de la costa sudamericana y notó evidencias de ciertos cambios sucedidos en la corteza terrestre, como fallas, plegamientos y erosión.

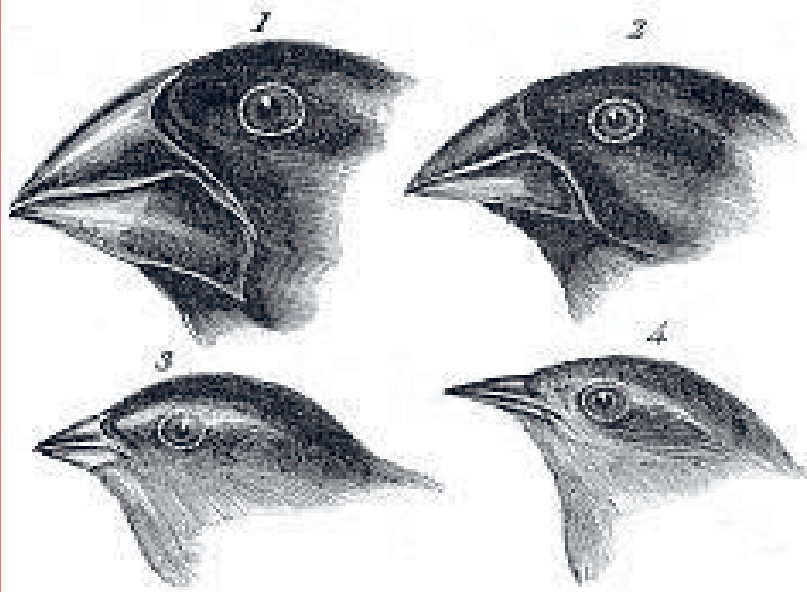
Darwin también realizó excavaciones, en las que pudo encontrar fósiles de grandes mamíferos. Al observar estos hallazgos, el naturalista notó que los huesos de estos animales primitivos ya extintos eran muy diferentes en forma y tamaño a los esqueletos de los animales del presente. Otros descubrimientos hechos por Darwin en sus excavaciones fueron fósiles de armadillos en la Patagonia, y organismos marinos en la cordillera de los Andes.

La variabilidad de las especies

Cuando el navío Beagle llegó a las Islas Galápagos, ubicadas a unos 900 km de las costas de América del Sur, al oeste del Ecuador, Darwin se encontró con un verdadero «laboratorio vivo». Las observaciones que pudo realizar en estas islas le permitieron obtener valiosa información, la que más tarde le permitiría elaborar su teoría de la evolución.

Esta teoría puede resumirse en una célebre frase que él mismo acuñó: «Las especies, contrariamente a la creencia universal, no son estáticas ni inmutables, sino que cambian a lo largo de grandes períodos de tiempo».

Los pinzones de las Islas Galápagos son un claro ejemplo de adaptación. La forma de sus picos evolucionó de acuerdo a su alimentación.

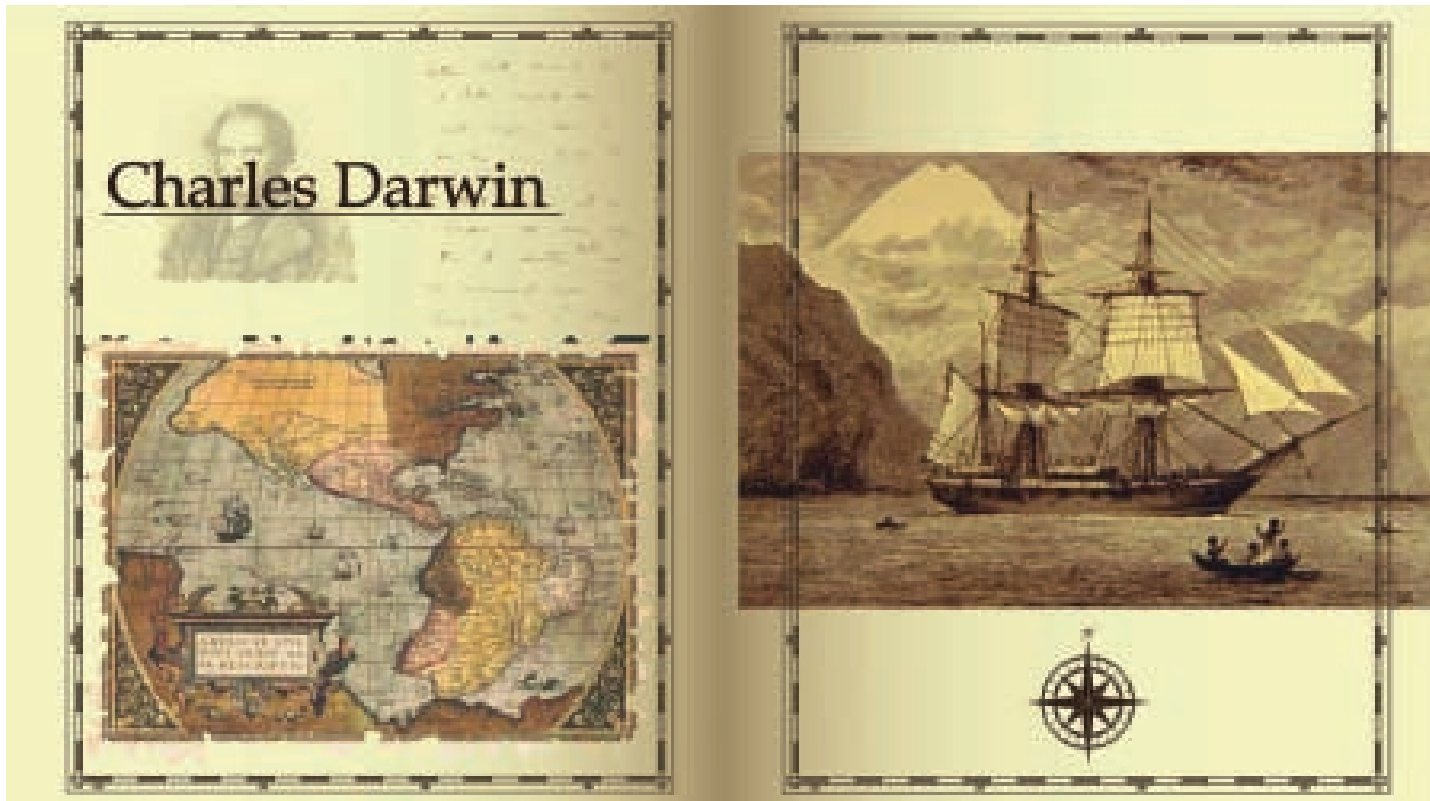


1. *Geospiza magnirostris*
3. *Geospiza parvula*

2. *Geospiza fortis*
4. *Certhidea olivácea*

■ Ilustraciones de Darwin del pájaro Pinzón de las Islas Galápagos.
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/97/Darwin's_finches.jpeg

En su paso por las Galápagos, Darwin notó que el pico de los pinzones era diferente en cada isla, de acuerdo al tipo de alimentación que en dicho lugar encontraban. Similar observación pudo realizar en el caparazón de las tortugas, que presentaban ligeras diferencias en las especies que habitaban las diferentes islas.



■ *Viaje de Darwin, diseño de Jessica Arbildo.*

Darwin planteó que estas diferencias eran leves debido a que se trataba de poblaciones que vivían muy cerca entre sí; no obstante, supuso que al aumentar la distancia entre ellos, llegaría el momento en que las diferencias en su forma física y de costumbres sería tal, que cada población podría considerarse como una nueva especie.

En los pinzones de las islas Galápagos, Darwin observó diferencias en la forma y el tamaño de sus picos, siendo, sin embargo, básicamente iguales en sus demás características físicas. De esta forma, llegó a la conclusión de que todos ellos habían evolucionado de un antepasado común, pero se fueron diferenciando a partir de la adaptación de su pico según su régimen alimenticio.

Darwin y la selección natural

Si alguien nos pidiera un equivalente de la palabra selección, se nos vendrían a la mente ideas como apartar algo, elegir algo especial, o escoger aquello que cumpla con las características apropiadas.

En el deporte, a menudo se menciona la selección de fútbol, o el grupo seleccionado para las olimpiadas. Para ser elegidos, estos deportistas seguramente tuvieron que demostrar su capacidad y habilidad para superar las pruebas de selección. Se seleccionaron los más aptos.

De acuerdo a las observaciones de Darwin, algo similar sucedió con las especies. Como resultado de su trabajo, llegó a la conclusión que las especies cambian continuamente, apareciendo unas nuevas y extinguiéndose otras con el paso del tiempo.



■ Charles Darwin, 10 Pounds, banco de Inglaterra, 2005.

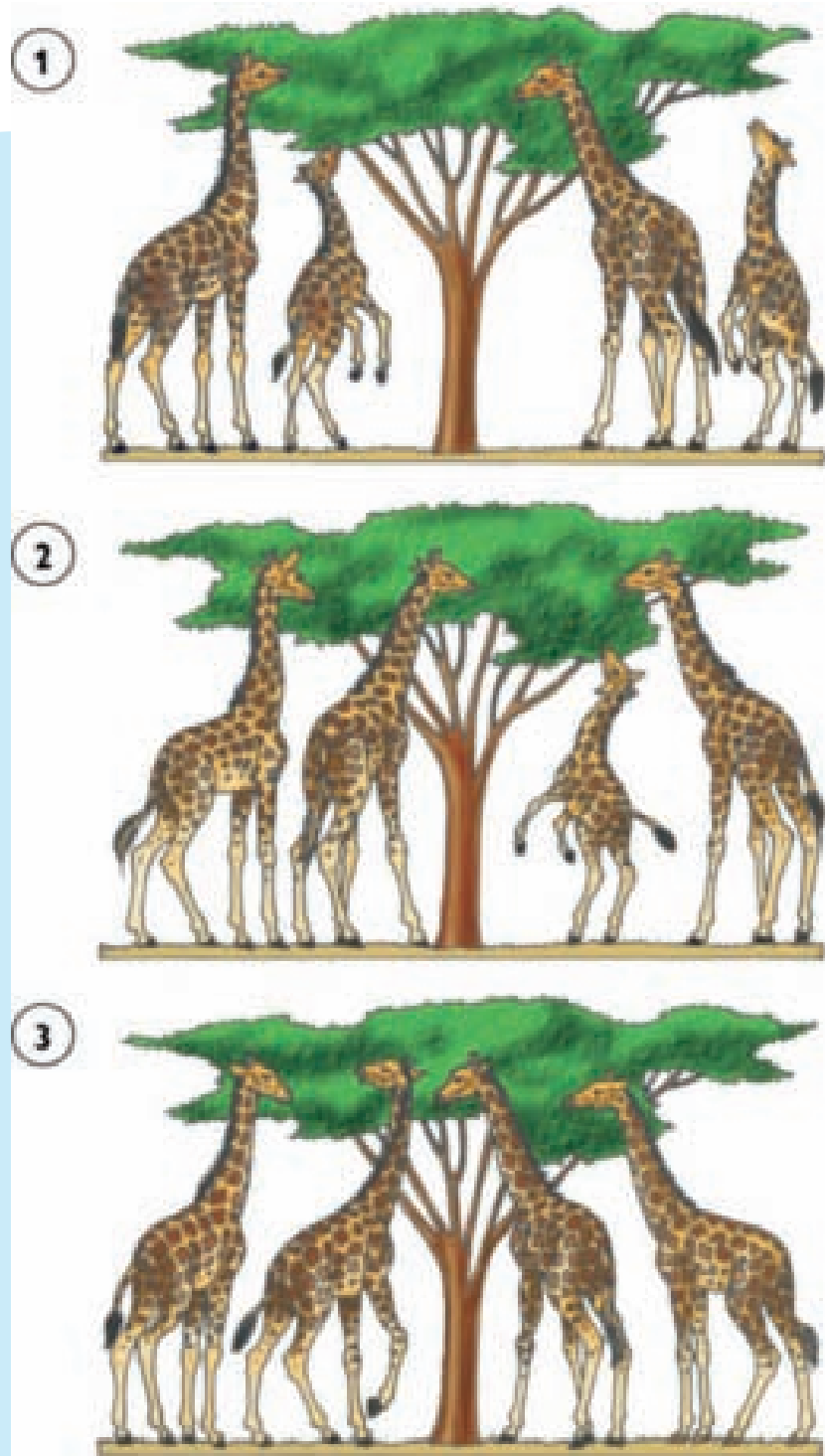
Este cambio es gradual y continuo, es decir, no se presentan cambios bruscos ni se producen saltos discontinuos. Además, sostiene que los seres vivos que son semejantes están emparentados entre sí, por lo tanto descienden de un antepasado común. Esta última idea causó gran controversia en esa época y también muchos problemas para Darwin, puesto que tal declaración significaba admitir que el ser humano descendía también de un antepasado común a todos los mamíferos. Basándose en estas conclusiones, formuló lo que se conoce como la Teoría de la selección natural. Esta teoría se basa en dos supuestos:

► **La descendencia con modificaciones**, de acuerdo a la observación de Darwin, advierte que entre los individuos de una misma especie, surgen ciertas variaciones aleatorias.

► **La selección natural**. Si las variaciones producidas, son favorables, permitirán sobrevivir a los individuos que las poseen, adaptándose al medio, lo que les permitirá reproducirse exitosamente y transmitir estos rasgos a su descendencia. En tanto, las variaciones desfavorables provocarán que los individuos mueran.

De esta forma, la naturaleza selecciona a los organismos cuyas características físicas los capacitan mejor para sobrevivir. Empleando el mismo ejemplo de Lamarck, Darwin propuso que entre las jirafas antiguas había individuos de cuello corto e individuos de cuello largo. Las jirafas de cuello largo alcanzaban más fácilmente el follaje de los árboles, por lo tanto, estaban mejor alimentadas, logrando así un mayor número de descendientes, mejor adaptados. Así, fueron superando a las jirafas de cuello corto, las que no lograron sobrevivir.

La selección natural plantea que existe la reproducción diferencial, esto es: sólo los que se adaptan mejor al medio logran obtener alimento, desarrollarse y finalmente reproducirse.



■ Esquema de la evolución de las jirafas según Darwin.

Los postulados de la Teoría de Darwin se pueden resumir en los siguientes puntos:

- ▶ En toda especie nacen más individuos de los que pueden obtener alimento y sobrevivir.
- ▶ El número de individuos de una especie permanece casi constante de generación en generación, pues muchos de ellos mueren por la falta de alimentos.
- ▶ Existe una competencia por la adquisición de los recursos limitados (en este caso, el alimento), lo que produce reproducción diferencial.
- ▶ En los individuos se presentan variaciones que pueden heredarse.
- ▶ Las variaciones «favorables» ayudan al individuo a sobrevivir y transmitir sus variaciones a sus descendientes.
- ▶ Con el tiempo aparecen grandes diferencias entre los individuos, hasta que finalmente evoluciona una nueva especie a partir de otra preexistente.

Actividad para repasar lo aprendido

1. Con sus propias palabras, explique en qué consisten las siguientes ideas:

Descendencia con modificaciones	Selección natural

2. Compare las explicaciones de Lamarck y de Darwin para la existencia del cuello largo en las jirafas.

Lamarck	Darwin

Evidencias que apoyan la Teoría de la evolución

Los diferentes hallazgos de los investigadores han dado muchas respuestas a gran parte de las interrogantes que existen en el mundo respecto al origen de la vida y la evolución, y a los cambios en las especies. Así, muchas disciplinas han contribuido al desarrollo de la Teoría de la evolución. A continuación describiremos algunas de ellas.

► **La paleontología.** Esta rama de la ciencia estudia las formas de vida en épocas antiguas. Mediante el análisis de los fósiles es posible observar las características de seres vivos del pasado y relacionarlos con los que existen en el presente. Los fósiles también nos indican los climas que había antiguamente en las regiones en que fueron encontrados.



■ Fósil de una araña de mar de 200 millones de años.
<http://www.unav.es/acenciacierta/extras/spiderfossil.jpg>

Por ejemplo, muchos fósiles de organismos marinos han sido encontrados en zonas montañosas. Eso lleva a suponer que en épocas pasadas, esas áreas eran el fondo de mares antiguos. Recordemos que Darwin, en su recorrido por la cordillera de Los Andes, encontró diversas muestras de fósiles marinos.

► **La anatomía comparada.** Esta disciplina se ha encargado de analizar las semejanzas y diferencias presentes en las estructuras anatómicas de los seres vivos. Así, se ha podido establecer la relación de parentesco entre algunas especies como, por ejemplo, entre el elefante y el extinto mamut. Otro importante aporte de la anatomía comparada a la teoría evolutiva, es el estudio de las estructuras conocidas como órganos homólogos y órganos análogos.

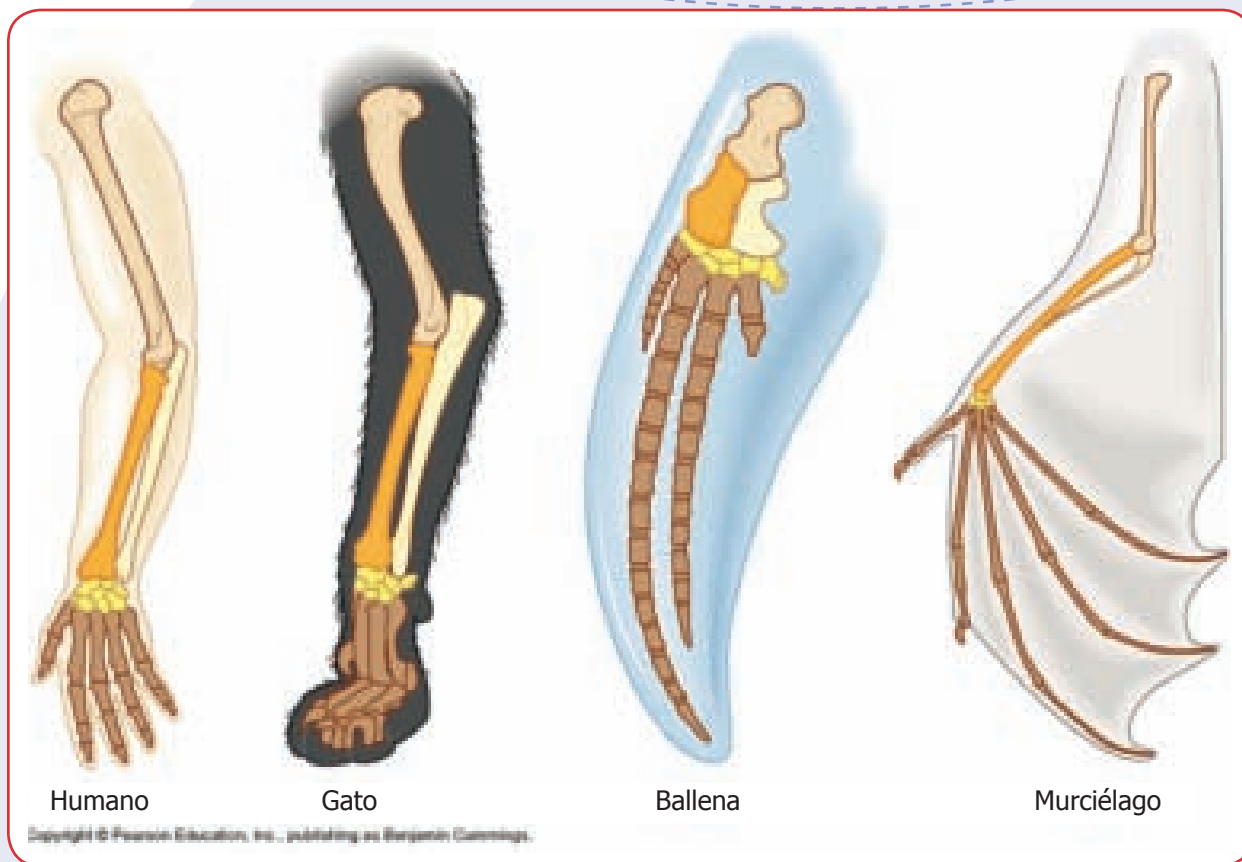


■ *Molusco fósil.*

Los órganos homólogos son los que están relacionados genéticamente, pero que se han adaptado para diferentes funciones. Un ejemplo es el de la extremidad superior, como las aletas en peces o ballenas, las alas de aves y murciélagos, el brazo en el ser humano, y las patas delanteras en los mamíferos.

Los órganos análogos son los que cumplen la misma función, pero no están relacionados genéticamente, como ocurre con las alas de un insecto y las alas de un ave.

► **La embriología comparada.** Mediante las pruebas embriológicas se ha establecido que los embriones de distintas especies, en sus etapas tempranas de desarrollo, muestran muchas semejanzas, aun en aquellos que pertenecen a especies distintas.



■ *Órganos homólogos.*

Un significativo aporte ha sido el desarrollo de la **biología molecular**, mediante los estudios realizados sobre el ADN (ácido desoxirribonucleico). Los seres vivos tienen almacenada su información genética en estas moléculas al interior de sus células. Luego, los estudios en la composición de dichas moléculas han permitido establecer el parentesco genético entre algunas especies que poseen moléculas de ADN de composición muy similar. De este modo, ha sido posible establecer las relaciones y semejanzas evolutivas entre la especie humana, el chimpancé, el gorila y el orangután.

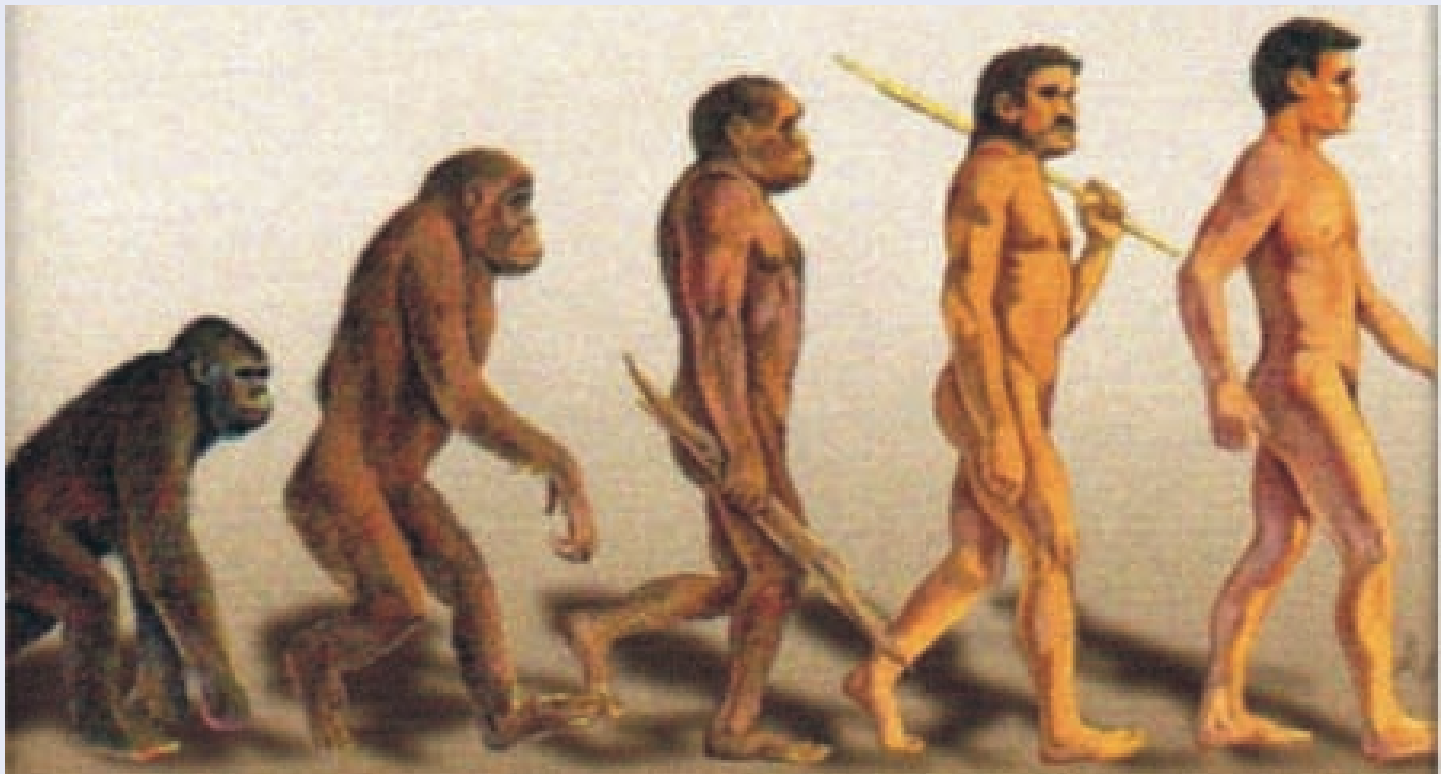
La evolución humana

Aunque en la actualidad se cuenta con mucha información referente al origen del ser humano, diversos estudios e investigaciones se siguen llevando a cabo día tras día. Esto es motivado por el interés de distintas áreas del saber en obtener respuestas sobre la evolución humana.

El ser humano es un primate que pertenece al reino animal, aunque presenta ciertas características muy particulares y notorias que lo hacen diferente al resto de los vertebrados.

Dos de los rasgos evolutivos que lo distinguen de los otros primates, es su posición erecta y su locomoción bípeda, es decir, la capacidad de desplazarse en dos pies. Pero, la principal diferencia, radica en el desarrollo de su cerebro.

Los primates son mamíferos que viven en zonas pobladas de árboles. Estos animales tienen el cuerpo cubierto de pelo, con excepción de la cara, manos y pies; algunos poseen cola, pero hay otros que carecen de ella. A este último grupo, pertenecen los monos antropomorfos como el orangután, el gorila y el chimpancé.



■ La evolución humana.



■ Hembra Orangután de Sumatra y su bebé. <http://www.duiops.net/seresvivos/galeria/orangutanes/Female%20Sumatran%20Orangutan%20and%20Baby.jpg>

En la actualidad, mediante estudios a nivel morfológico, cromosómico y molecular, los científicos han propuesto que los humanos, orangutanes, gorilas y chimpancés, pueden clasificarse dentro de una misma familia, denominada hominidae. Sus semejanzas a nivel molecular son muy altas, lo que permite afirmar que comparten un ancestro común más reciente que con cualquiera de los otros grupos de primates, lo que permitiría explicar ciertas similitudes morfológicas. Los seres humanos pueden desplazarse en dos pies, mientras que el chimpancé usa sus manos y pies para caminar. Pero si se compara la estructura ósea de un chimpancé y la de un ser humano, podemos observar que los monos antropomorfos pueden mantenerse parcialmente erectos, dado que el hueso de la pelvis es más alargado y oblicuo que el del ser humano.

Comparación entre la pelvis de dos primates



A. Esqueleto de ser humano.

B. Esqueleto de mono antropomorfo.

En los prehomínidos, mediante la evolución, este hueso se volvió más corto y menos inclinado. La forma y posición de la pelvis influyó directamente en el desarrollo de los músculos del muslo, lo que trajo consigo que estos seres vivos pudieran andar erguidos en sus dos piernas.

Al caminar sobre dos piernas, las extremidades superiores quedaron libres. Esto permitió el transporte de objetos y de sus crías. La forma de sus manos también se modificó, ya que el dedo pulgar adoptó una posición opuesta a los otros dedos. Así pudo desarrollar muchas habilidades manuales minuciosas, como la fabricación y el uso de herramientas. También logró usar el fuego, como fuente de energía.

Como su cerebro fue evolucionando, desarrolló un lenguaje articulado más complejo y distinto al de los otros animales. Otro hecho importante es que su etapa de infancia se hizo más larga, lo que le permitió más instancias de aprendizaje.

El proceso de hominización, esto es, el origen y evolución de la especie humana, involucra el desarrollo simultáneo del cerebro, de la locomoción bípeda y de la capacidad para crear artefactos y herramientas.



■ Chimpancé. http://www.duiops.net/seresvivos/galeria_chimpances.html

Actividad para trabajar en casa

A continuación, responda las siguientes preguntas.

1. En el siguiente recuadro, escriba los aportes de las distintas disciplinas a la Teoría de la evolución.

Paleontología	Anatomía comparada	Embriología comparada	Biología molecular

2. Describa la relación entre el brazo de un hombre y la pata delantera de un gato, y las alas de una mariposa y las de un murciélago.

3. Describa brevemente las principales características que distinguen al ser humano del resto de los primates.

Síntesis de la unidad



Desde épocas muy antiguas, los seres humanos han tratado de explicarse el origen de la vida. Así, diversos pueblos y culturas plasmaron sus concepciones y creencias en distintos relatos y leyendas para explicar este hecho. De igual modo, los científicos de distintas épocas comenzaron a estudiar el origen de la vida y la gran diversidad de especies en el planeta. Fue así que diversas teorías fueron propuestas, como también rechazadas. Teorías como el creacionismo, el origen extraterrestre de la vida, la generación espontánea y la teoría de la abiogénesis presentaron distintas explicaciones al fenómeno de la vida en el planeta y a la multiplicidad de las especies que lo habitan.

Con el tiempo y producto de los hallazgos científicos, se fueron encontrando evidencias de que las especies cambian a lo largo del tiempo y que otras especies ya desaparecidas o extintas presentan rasgos muy semejantes con algunas en la actualidad. A esta forma de pensamiento se le llamó transfor-

mismo y uno de sus precursores fue Juan Bautista Lamarck, quien propuso la teoría de la herencia de los caracteres adquiridos, basado en el principio del uso y el desuso de los órganos.

Su teoría tuvo gran aceptación, pero a mediados del siglo XIX, Charles Darwin dio a conocer su Teoría de la evolución, basada en el proceso de la selección natural. Según esta teoría, en una población siempre nacen más individuos que la cantidad de alimentos disponibles en el ambiente, lo que lleva a la reproducción diferencial. Además, las especies deben adaptarse a los constantes cambios del ambiente, lo que pueden lograr solamente los individuos mejor capacitados. Los individuos menos dotados o débiles se reproducen menos, lo que puede llevar a su extinción. Todas las especies evolucionan, y el ser humano no es la excepción.

Desde la formulación de esta teoría evolutiva, diversas disciplinas como la paleontología, la anatomía y embriología comparadas, han hecho importantes contribuciones a su desarrollo y a la comprobación de sus postulados.

■ Fossil, foto Karolina Przybysz, Polonia, 2007.

Autoevaluación

1. Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Fundamente sus respuestas.

a. Según la teoría de la generación espontánea, los primeros seres vivos fueron organismos unicelulares.

b. Los seres vivos han existido siempre igual y no han cambiado.

c. Los fósiles son una evidencia de la evolución de la vida en la Tierra.

d. No existen pruebas que relacionen al ser humano con otros primates en la escala evolutiva.

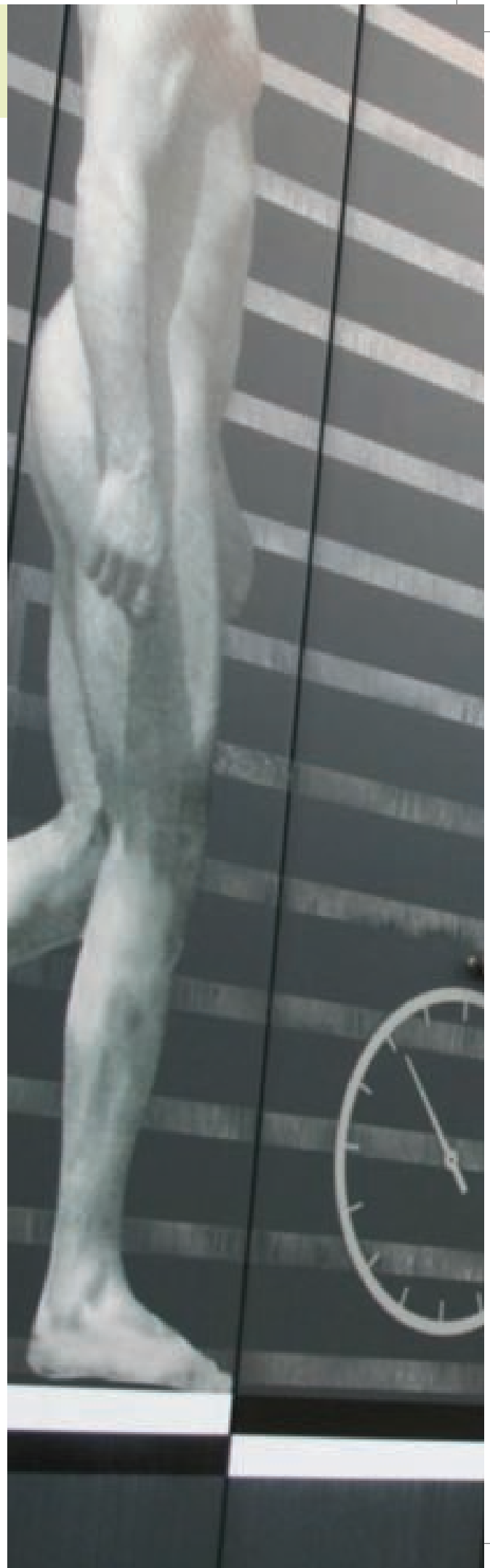
2. Responda las siguientes preguntas.

a. Explique con sus palabras los puntos semejantes y diferentes entre las ideas de Lamarck y Darwin sobre la evolución.

b. Describa las consecuencias de la locomoción bípeda en el ser humano desde el punto de vista evolutivo.


Bibliografía

- Curtis, H. y Barnes, N., Biología, 6ª edición, España, Editorial Médica Panamericana, 2000.
- Flores, L., Hidalgo, U. y Varela, D., Biología III, Chile, Editorial Santillana, 2001.
- Kerrod, R., et al., The Young Oxford Library of Science, Reino Unido, O.U.P., 2002.
- Martínez, J., Biología, 6ª edición, México, Editorial Nutesa, 1990.
- Solomon, E., et al. Biología, 5ª edición, México, McGraw-Hill Interamericana, 2001.





■ Evolución, anónimo, Alemania, 2005.

A close-up photograph of a tree trunk, focusing on the intricate, layered texture of the bark. The bark is dark brown to black, with a scaly, fissured appearance. The background is a soft-focus view of green leaves and branches, suggesting a forest setting. The text is overlaid on the left side of the image.

● El equilibrio del ecosistema

Unidad 2

■ Flora y fauna. http://www.dulops.net/seresvivos/galeria_plantas.html

El equilibrio del ecosistema

Situemos el tema

La Tierra, el planeta en que vivimos

Tal vez en muchas ocasiones ha escuchado noticias sobre los problemas del ecosistema. Al escuchar este término, casi siempre pensamos en el medio ambiente, los animales, la vegetación, o en los lugares al aire libre. Pero, el ecosistema significa algo más que el medio que nos rodea. La palabra ecosistema proviene del término griego ekos, que significa casa.

Debido a distintos fenómenos naturales, nuestro entorno cambia permanentemente y se alteran la forma y la apariencia del paisaje. Pero, las acciones humanas también pueden cambiar drásticamente el entorno; por esto, es necesario que la intervención del ser humano sea más prudente y controlada para mantener un ambiente equilibrado, cuidando del planeta y las especies vegetales y animales que lo componen.

Muchos estudios científicos han demostrado que en los últimos 150 años, la temperatura en nuestro planeta ha aumentado. La causa de este calentamiento global es la excesiva acumulación de dióxido de carbono (CO₂), un gas que se libera por el uso de combustibles derivados del petróleo y muchos otros agentes contaminantes.

Los principales efectos dañinos para el medio tienen su origen en factores como la contaminación del aire, del agua, del suelo y el uso irracional de los recursos que son vitales para nuestra existencia y la de otros seres vivos.

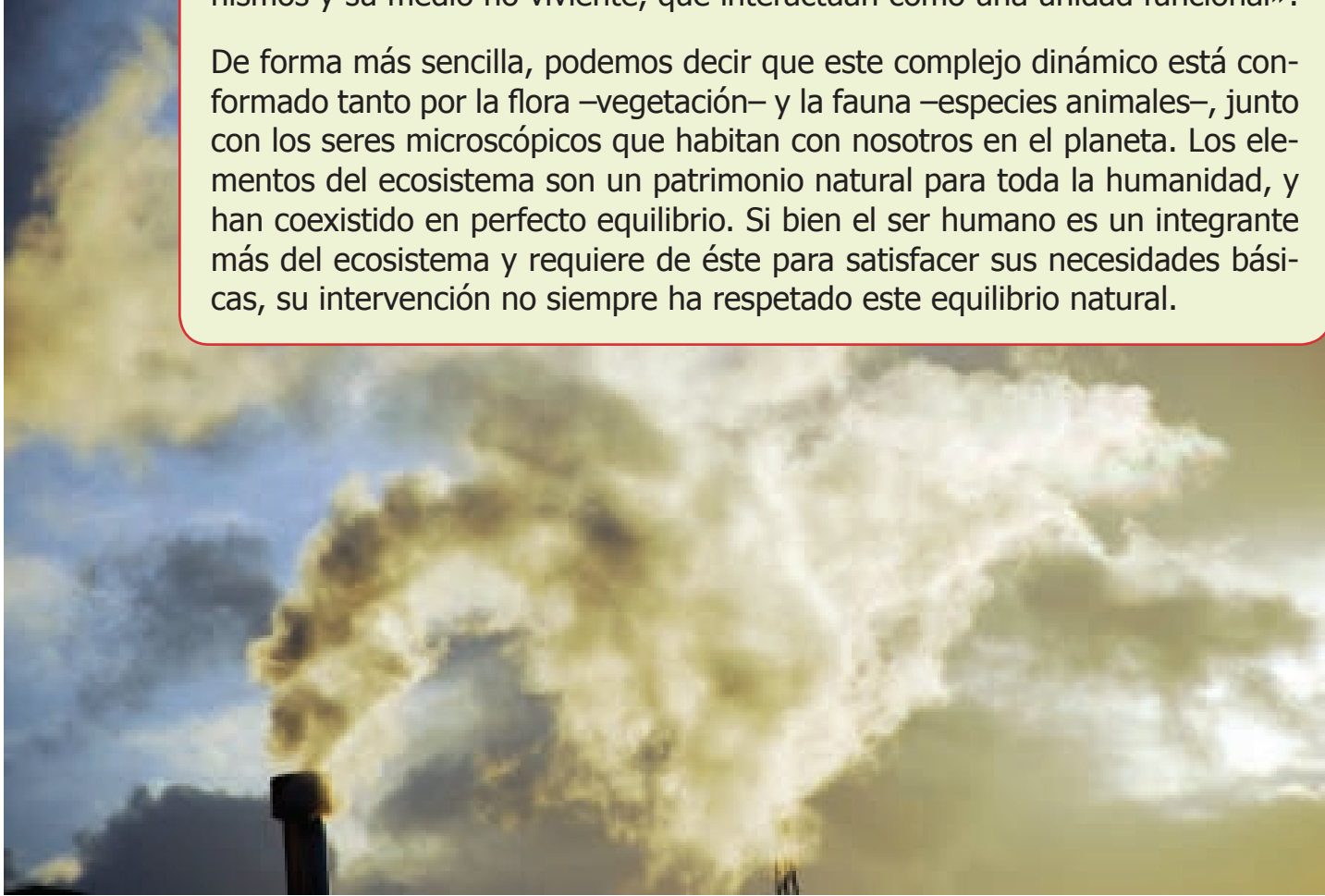
Somos responsables de la Tierra, pues es el único planeta que tenemos, y hasta donde se sabe, el único donde existe la vida tal como la conocemos.

Adaptado de www.planetavivo.org

La ciencia de la ecología

La Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama), define ecosistema como «un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente, que interactúan como una unidad funcional».

De forma más sencilla, podemos decir que este complejo dinámico está conformado tanto por la flora –vegetación– y la fauna –especies animales–, junto con los seres microscópicos que habitan con nosotros en el planeta. Los elementos del ecosistema son un patrimonio natural para toda la humanidad, y han coexistido en perfecto equilibrio. Si bien el ser humano es un integrante más del ecosistema y requiere de éste para satisfacer sus necesidades básicas, su intervención no siempre ha respetado este equilibrio natural.



■ Emisión de dióxido de carbono. http://www.serresponsable.es/modulos/core_media/pub/imagemagic.php//media/files/1843SER.jpg

Una de las ocupaciones más importantes de la ecología es la conservación del ambiente. La preservación de la biodiversidad y la preocupación por un medio ambiente equilibrado y saludable, han adquirido mucha relevancia y también un carácter legislativo en Chile, con la creación de la Conama en el año 1994. Esta institución tiene como función regular la conservación del medio ambiente, mediante normativas y planes preventivos relacionados con la preservación de los recursos naturales y el impacto de la actividad humana en el medio.



■ Flora.

Para cumplir este propósito, la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.173 de 2007, establece en su primer artículo, el derecho a vivir en un medio ambiente saludable, así como también, los deberes que cada persona tiene en cuanto al cuidado responsable de los recursos naturales. Si sumamos a estas normas el objeto de estudio de la ecología, es posible resumir nuestra responsabilidad con el medio ambiente en dos aspectos principales:

1. Es necesario procurar la preservación de un medio ambiente de calidad, que pueda satisfacer las necesidades de materias primas básicas para la subsistencia, conservando también las características estéticas del entorno.
2. Se debe velar por la conservación y rendimiento continuo de especies vegetales, animales y otros recursos materiales, mediante la implementación de un ciclo equilibrado de uso y renovación.

Todos estos elementos constituyen lo que se conoce como recursos naturales; ellos son una fuente vital para la subsistencia de todos los organismos vivos del planeta, entre ellos el ser humano.

Los recursos naturales

Podemos definir a los recursos naturales como todos los factores bióticos y abióticos presentes en la naturaleza, con los que cuenta el ser humano para satisfacer sus necesidades. Por ejemplo, el aire, el petróleo, los minerales, las plantas y los animales, son tipos de recursos naturales.

Los recursos naturales se clasifican en dos tipos: recursos renovables y recursos no renovables.



■ *La Tierra contaminada.* <http://www2.maxwell.syr.edu/plegal/ppae/pollution.jpg>



■ Recurso no renovable, foto Ian Britton, freephoto.

Los recursos renovables son aquellos que pueden regenerarse o renovarse mediante procesos naturales (la reproducción) o con la intervención del ser humano. Como recursos renovables podemos mencionar a los seres vivos, tales como animales y organismos vegetales, en general. Es importante tener en cuenta que si un recurso renovable es sometido a una explotación excesiva, su capacidad de autorrenovación puede verse seriamente afectada, llegando incluso a la extinción. Un ejemplo de sobreexplotación de un recurso renovable es lo que sucedió con el «loco», una especie marina que hace algún tiempo estuvo en grave riesgo de extinción. Situaciones como ésta, nos enseñan que el uso de un recurso renovable debe ser utilizado con gran control y equilibrio.

Los recursos no renovables son los que no se regeneran o renuevan, por lo tanto, una vez que han sido empleados, se agotan o desaparecen. Recursos de este tipo son los yacimientos de minerales de hierro y cobre, el gas y el petróleo.

La actividad humana y su impacto en el medio ambiente

Los seres humanos, al igual que todos los seres vivos, dependemos del medio ambiente para poder satisfacer todas y cada una de nuestras necesidades. No es exagerado decir, entonces, que la vida humana sería imposible sin los recursos que nos entrega el medio ambiente. Por eso debemos tener en cuenta la importancia de estos recursos naturales y la gran necesidad de conservarlos para todos los seres que habitan la Tierra.

Sin embargo, la actividad humana ha dejado huellas muy evidentes de su intervención en el ecosistema. Lamentablemente, en muchos casos es alarmante la extinción de diversas especies de seres vivos, por causa de la explotación irracional a la que son sometidos.



■ *Flora y fauna.* http://www.duiops.net/seresvivos/galeria_plantas.html



■ Contaminación acústica y del aire. foto Ian Britton, freefoto,

La tala inmoderada de un bosque trae consigo la alteración de las condiciones ecológicas de la zona, lo que afecta a numerosas especies vegetales y animales que tienen su hábitat en él. Por otra parte, la caza indiscriminada de ciertas especies animales las ha llevado a su extinción, mientras que otras están a punto de desaparecer, si no tomamos a tiempo las medidas necesarias para evitarlo.

Las cadenas y tramas alimenticias se han establecido a lo largo del tiempo. Como ya se ha visto en módulos anteriores, en un ecosistema la energía y la materia pasan de un ser vivo a otro, donde un tipo de organismo va siendo el alimento de otro.

Estas interrelaciones de los seres vivos han tardado siglos en lograr su estructura y equilibrio; si el ser humano las altera, también sufre las consecuencias. Todos y cada uno de los eslabones de una cadena alimenticia tienen vital importancia, desde una simple planta hasta el ser humano. Si un eslabón falta, todo el equilibrio del ecosistema se rompe inevitablemente.

El ser humano, a través de su intervención y acción, puede modificar el ambiente provocando cambios en el equilibrio ecológico, los que pueden traer consigo la destrucción o agotamiento de los recursos naturales.

Actividad para repasar lo aprendido

A continuación, responda las siguientes preguntas:

1. ¿Qué son los recursos naturales?

2. Indique la diferencia entre recurso renovable y no renovable, y cite tres ejemplos.

3. ¿Pueden los seres humanos dejar de depender del medioambiente? Fundamente su respuesta.

El deterioro ambiental en Chile

Nuestro país posee una inmensa riqueza, no sólo desde el punto de vista geográfico, sino también, por la enorme variedad de especies vegetales –flora– y animales –fauna– que habitan en las distintas zonas de Chile. De igual modo, somos poseedores de un clima muy particular, y de una diversidad de paisajes que van desde el desierto, los valles, praderas y bosques, hasta las estepas, glaciares y grandes cumbres nevadas.

Desafortunadamente, la especie humana ha empleado muchas veces estos recursos de manera descuidada e irresponsable. Inevitablemente, esto trae consigo una serie de consecuencias y eventos que afectan nuestra relación con el medio ambiente y los organismos vivos que lo componen. Sin duda, el excesivo crecimiento de la población y razones económicas, entre otras, han ocasionado un uso indiscriminado del ambiente, lo que ha derivado en problemas que han afectado enormemente el equilibrio del ecosistema.



■ Chile y su mar, 1990.

El impacto en los bosques y la flora de Chile

La naturaleza posee un enorme valor, pero no constituye propiedad exclusiva de una sola especie. Ella es un sistema armonioso que debemos respetar, puesto que todos los seres vivos dependemos de ella. Los impactos más significativos que hemos provocado en la naturaleza se reflejan principalmente en dos situaciones: la contaminación del ambiente y la transformación de los bosques en terrenos agrícolas.

Al contaminar el suelo, el aire y el agua de grandes zonas, se pone en riesgo a todos los organismos vivos, pues las sustancias tóxicas vertidas en el suelo, el aire y el agua, se van acumulando, afectando a todos los organismos vivos.



■ Parque Nacional La Campana, afiche Conaf.

► Deterioro de los bosques en Chile

Desde el punto de vista de los ecosistemas, los bosques constituyen un importante regulador del medio ambiente. Protegen los suelos y los cauces de ríos, y constituyen el hábitat y alimento de la fauna silvestre. Además del importante rol de la fotosíntesis y la producción de nutrientes y oxígeno, el bosque contribuye al embellecimiento del entorno, que proporciona una forma de recreación saludable a las personas. Es un gran regulador del clima, actuando también como barrera protectora de los vientos. Es un importante recurso natural renovable. Considerar al bosque sólo como un recurso económico y productivo, es asegurar su completa destrucción por anticipado.



■ El bosque no es un fuego. Conaf.

► Lá flora de Chile

Dada las características geográficas de nuestro país y debido a las diferencias climáticas regionales, Chile presenta una gran diversidad de flora. Especies representativas de nuestra flora son, en la zona desértica, las Llaquetas, Tamarugos, Cactus, Algarrobos y Pimientos. En la zona templada, encontramos el Espino, Quillay, Palma chilena, Manzanilla, Maitén, Arrayán, Canelo, entre otros. En la zona de regiones húmedas frías, podemos citar el Roble, Raulí, Coigüe, Araucaria y Alerce, destacando también el Copihue (nuestra flor nacional), musgos y helechos de gran tamaño. En la región polar, encontramos especies adaptadas a condiciones muy duras, entre las que destacan el Ciprés, la Lengua, el Calafate y el Ñirre, junto a otras especies como musgos y líquenes que crecen en forma «acojinada», es decir, formando un pequeño colchón que se adhiere al suelo.



■ Parque Nacional Huerquehue, afiche Conaf.

La transformación del bosque en tierra de cultivo es un proceso necesario para el desarrollo humano, pero ha traído consigo una pérdida irrecuperable de flora y fauna. Al disminuir la vegetación, también disminuye el alimento para las especies animales.



■ Zona desértica, valle de la Luna, San Pedro de Atacama, Chile, foto anadondevas, 2008.

► La fauna de Chile

Los animales desempeñan también un importante papel en el equilibrio del ecosistema. Su caza y captura indiscriminada ha puesto en peligro la existencia de muchas especies. A este lamentable hecho, también debemos sumar la dramática modificación de su hábitat, producto de la intervención humana.

La variada fauna de Chile está constituida por toda clase de animales, aves y peces característicos de las distintas zonas del país. Así, en la zona costera, de norte a sur, encontramos Lobos marinos, Pelícanos, Piqueros, Pingüinos de Humboldt y Gaviotas, entre otros. En el mar también abundan las Anchovetas, Jureles, Atunes y Albacoras, Lenguados, crustáceos y moluscos. En la zona andina, viven Pumas, Chingues, Vizcachas y otros roedores, Alpacas y Llamas. Las aves que habitan la zona andina son el Cóndor, Ñandú y Flamenco. En la zona desértica, habitan arañas, lagartos, roedores e insectos.



■ Puma, foto Matthieu Huguet, Francia, 2008.

La fauna de bosques templados está representada por Zorros Culpeos, gatos monteses, Chinchillas, culebras, y aves como el Tordo, cernícalos, Chincol, Zorzal, Tenca, etc. En la zona austral y la Antártica destacan las Ballenas, Focas, Pingüinos, Merluzas, Corvinas y Centollas.

Usos de los recursos aire, agua y suelo

Como ya hemos dicho, el medio ambiente comprende a todos los seres vivos, al agua, al suelo y al aire y las relaciones entre ellos. Ahora veremos algunos problemas que afectan a estas importantes fuentes de vida para todo el ecosistema.



■ Aves chilenas, Picaflor de J. Fernández, Tenca, Choroy, y Turca, 1998-2002

► El aire

Como sabemos, el aire que respiramos está compuesto por distintos gases y elementos químicos, que son imprescindibles para el desarrollo de la vida en la Tierra. De todos ellos, el oxígeno es esencial. Su producción está estrechamente ligada al proceso de fotosíntesis de los vegetales. Pero el aire puede verse afectado por distintos factores contaminantes, como el polen y las partículas en suspensión, como también de otros gases provenientes de las chimeneas de las fábricas, de la emisión de gases de los vehículos motorizados y de sustancias en aerosol.

Otro gas presente en el aire es el CO_2 (dióxido de carbono). Este gas, que es útil para las plantas en el proceso de fotosíntesis, forma una capa en la atmósfera, generando el llamado efecto invernadero. Este fenómeno sucede cuando determinados gases, que son componentes de la atmósfera, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Este fenómeno evita que la energía solar recibida constantemente por la Tierra vuelva inmediatamente al espacio, produciendo un efecto similar al observado en un invernadero. El efecto invernadero es un fenómeno natural y necesario para la vida en el planeta, ya que si no existiera esta capa de gases, la radiación solar se perdería rápidamente produciendo que la temperatura en la superficie terrestre variara muy fuertemente, lo que impediría el desarrollo de la vida. Sin embargo, el aumento en la cantidad de gases invernadero hace que el efecto sea mayor, es decir, retiene más radiación solar y calor, lo que produce lo que se conoce como calentamiento global. Según algunos científicos, la temperatura terrestre aumentará, en promedio, unos dos grados hacia el año 2040, pudiendo alcanzar hasta cinco grados en 2100.

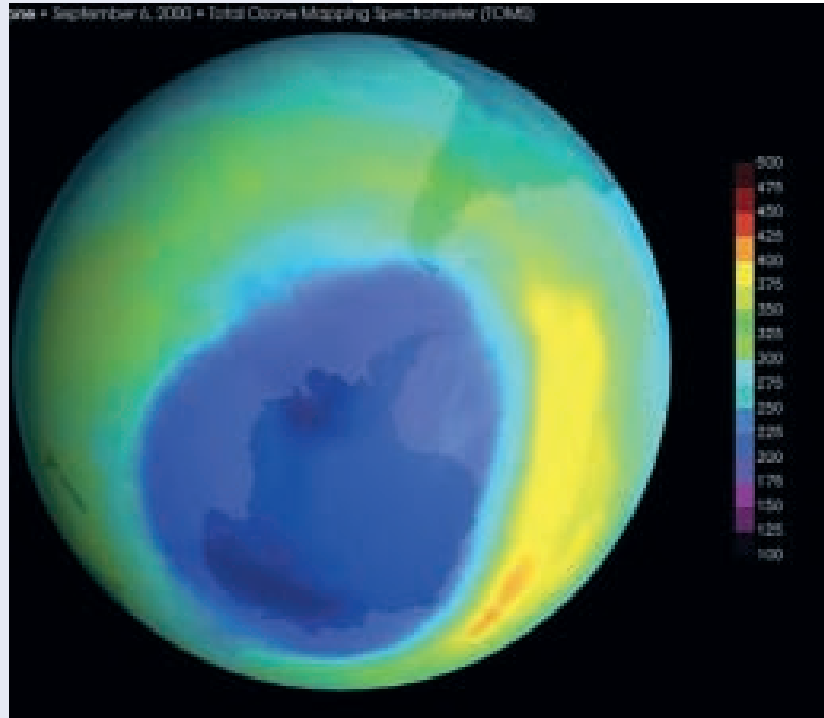


■ Efecto invernadero, graffiti pintado con aerosol, foto Juan Eduardo Moncada, Londres, 2008.

Peligra la capa de ozono

El ozono es un gas que forma una capa en la parte superior de la atmósfera y que protege la superficie terrestre de la radiación ultravioleta dañina del Sol. La ausencia de esta capa protectora puede causar cáncer de piel y daños imprevisibles al ecosistema mundial.

La capa de ozono, impide que penetren los rayos ultravioleta del Sol, formando un escudo protector.



■ Imagen del agujero de ozono de tamaño record, foto NASA 9 de septiembre de 2000

La disminución del ozono atmosférico se debe en gran medida a la contaminación por los clorofluorocarbonos (CFC), sustancias que se utilizan en la industria de aerosoles, compuestos refrigerantes y en la producción de espuma y jabones.

La forma por la cual se destruye el ozono es la siguiente: la radiación UV arranca el cloro de una molécula de clorofluorocarbono (CFC). Este átomo de cloro, al combinarse con una molécula de ozono la destruye, para luego combinarse con otras moléculas de ozono y eliminarlas.

El proceso es muy dañino ya que, en promedio, un átomo de cloro es capaz de destruir hasta 100.000 moléculas de ozono. Este proceso se detiene cuando este átomo de cloro se mezcla con algún compuesto químico que lo neutraliza.

Fuente: www.ozono.urfsm.cl/destruye.html

► El suelo

El suelo es el soporte principal para la existencia del reino vegetal, animal y de los muchos organismos que existen en el planeta.

El suelo está compuesto de capas que contienen ciertas características biológicas y químicas para el desarrollo de la vida. Entre los distintos componentes que el suelo posee, se destacan la materia orgánica o humus, y una capa de tipo mineral.

El crecimiento de la población humana hace surgir la necesidad de más áreas de cultivo. Esta situación provoca la eliminación de los árboles, cuyas raíces afirman el suelo al terreno, evitando la dispersión de la capa fértil. Muchos árboles también son eliminados por causa de la actividad ganadera, al emplear extensas áreas para la alimentación de animales.



■ *Erosión del suelo.* http://lh3.ggpht.com/acdpanama/Rsx2zongMFI/AAAAAAAAADk/te64xQ19Ja4/100_0068.jpg

El uso del suelo para las actividades agrícolas y ganaderas puede traer drásticas consecuencias, tales como:

- Erosión
- Pérdida del hábitat para distintas especies animales
- Modificación del clima
- Desequilibrios poblacionales, en las cadenas y tramas alimenticias
- Desertificación
- Pérdida de espacios recreativos

► El agua

El agua es uno de los recursos naturales más utilizados por todos los seres vivos, indispensable para la conservación de la vida.

Mediante la captación y tratamiento de las aguas dulces provenientes de cursos naturales como ríos o lagos, el ser humano obtiene agua potable para beber y garantizar condiciones de higiene y salud. El agua dulce también es ampliamente usada en la agricultura y la industria. De igual forma, aprovechamos la energía potencial de los ríos para producir energía eléctrica.



■ *Campo de cultivo, foto Tapic, 2009, España.*

Sin embargo, este abastecimiento de agua que a veces parece tan seguro e inagotable, no lo es, y el ser humano no toma conciencia de lo mucho que depende su subsistencia de este líquido. Sólo cuando vivimos emergencias en situaciones de sequía –que originan racionamientos de energía eléctrica–, o se producen cortes de agua por los temporales en invierno, nos damos cuenta de lo esencial que es para la vida. El cuidado del agua es un tema de total relevancia para el ser humano ya que su contaminación es un problema para todos los seres vivos. Cuando supera ciertos límites de contaminación, el agua no puede ser usada como agua potable y es, a su vez, un medio de transporte capaz de distribuir la contaminación hacia sectores muy lejanos respecto de su fuente.

Actividad para trabajar y reforzar en casa

A continuación responda las siguientes preguntas.

1. ¿Por qué se puede afirmar que los bosques cumplen el rol de reguladores ambientales?

2. Describa con sus palabras la importancia de la flora y la fauna en el ecosistema.

3. ¿Cómo se explica el efecto invernadero?

4. Elija una especie de la flora y otra de la fauna de su región. Investigue sus principales características y su importancia para el medio ambiente. Preséntelas brevemente a su curso.

La contaminación

La Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) tiene la facultad para fijar normas de calidad ambiental, velar por la preservación de la naturaleza y crear planes de prevención y descontaminación, entre otras. De acuerdo a las normas y regulaciones de la Conama, la contaminación puede definirse como un cambio que perjudica las características de recursos tan vitales como el aire, la tierra y el agua. Este cambio provoca efectos nocivos para la vida humana y para los seres vivos animales y vegetales, causando también el progresivo deterioro de las reservas naturales.

Tomando como referencia los estudios y normativas de la Conama, se pueden distinguir los siguientes tipos de contaminación, que describiremos a continuación:

► Contaminación atmosférica

En general, corresponde a la presencia de gases u otro tipo de partículas en suspensión presentes en el aire.

■ Contaminación del aire, Santiago de Chile.
http://www.plataformaurbana.cl/wp-content/uploads/2009/06/103430384_404136528_6190bb74c3_o.jpg

► Contaminación del suelo

Este tipo de contaminación es provocada por partículas o residuos de diversos tipos, ya sean sólidos o líquidos, orgánicos e inorgánicos, que se encuentren presentes en el suelo.



■ Contaminación del suelo, de capas subterráneas de aguas y del aire.



■ Contaminación de las aguas.

http://weblogs.madrimasd.org/images/weblogs_madrimasd_org/universo/804/o_Contaminacmares%20rincondelvago.jpg

► Contaminación hídrica

Esta se refiere a la contaminación de los cursos de agua, debido a la descarga de aguas servidas u otros residuos industriales. La contaminación hídrica también puede ser provocada por la presencia de residuos sólidos o microorganismos patógenos presentes en el agua.



■ Mapa de la Contaminación luminosa de la Tierra. Foto NASA.

► Contaminación luminosa

Debido al crecimiento de las ciudades, día a día se requiere mayor presencia de sistemas de alumbrado público. Lamentablemente, las emisiones de luz se reflejan en las partículas de humedad y polvo presentes en la atmósfera, lo que origina un «fondo luminoso» que dificulta la observación de los astros en el cielo nocturno. Esta contaminación luminosa afecta principalmente a algunas zonas de nuestro país, como la II región de Antofagasta, III región de Atacama y IV región de Coquimbo, cuyos cielos privilegiados, que ofrecen un rico patrimonio astronómico para la observación turística y científica, se contaminan con la luz de las ciudades.



■ *Flor del mal, contaminación acústica, foto Dru Marland, 2008, Inglaterra.*

► **Contaminación acústica o ruido ambiental**

A grandes rasgos, este tipo de contaminación está constituida por los ruidos molestos como aquellos emitidos por vehículos particulares, buses del transporte público, o por el funcionamiento de maquinarias y equipos industriales y para la construcción, entre otros factores.

Al estudiar las causas de la contaminación debemos tomar en cuenta los diversos factores o elementos presentes en el medio ambiente, y que según sus características, pueden convertirse en agentes contaminantes. Un contaminante se define como «todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, (...) vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente (...) pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, (...) o a la conservación del patrimonio ambiental» (Ley 19.300, art.2.d).

Considerando entonces los tipos de contaminación presentados, distinguiremos tres tipos de contaminantes, de acuerdo a su naturaleza biológica, química o física.

1. Contaminantes biológicos

Microorganismos patógenos presentes en el aire, el agua o el suelo, los granos de polen suspendidos en la atmósfera, etc.

2. Contaminantes físicos

Materiales sólidos como restos de basura, vidrios, plásticos o partículas de polvo que alteran la transparencia del agua; el ruido o contaminación acústica provocada por automóviles, transporte público, maquinarias de construcción, iluminación excesiva.

3. Contaminantes químicos

Distintas sustancias químicas, tales como jabones y detergentes en aguas servidas domésticas, las sustancias insecticidas y fertilizantes, el monóxido de carbono (CO) y otros gases provenientes de vehículos motorizados e industrias



■ Evite los incendios forestales, 1985.

Efectos de la contaminación

El aire es afectado por agentes contaminantes como ciertos gases: dióxido de carbono (CO₂), o monóxido de carbono (CO). También por partículas de polvo en suspensión, o sustancias aerosoles.

Los contaminantes del aire tienen efectos perjudiciales en la vegetación y los animales. Muchas personas sufren de alergias por el polvo, el polen u otras sustancias, lo que trae consigo irritaciones o enfermedades crónicas del sistema respiratorio. También el humo de los incendios forestales actúa como foco de contaminación.



■ *Polución, foto Marcin Rybarczyk, Polonia, 2008.*

El suelo se contamina principalmente por desechos domésticos, tales como restos de alimentos, o residuos como cartones, papeles, vidrios o plásticos, trozos de madera o metal. También los desechos industriales como diversas sustancias químicas que se acumulan en el suelo.

La acumulación de basura por períodos prolongados provoca la proliferación de moscas y la aparición de roedores que, a la vez, son portadores de gérmenes causantes de enfermedades. Por otra parte, la presencia de basurales otorga una imagen estética muy desalentadora para el entorno, ya sea en el paisaje natural o en el medio urbano.

El agua es el principal recurso afectado por la contaminación, producto de las actividades humanas. Muchos desechos orgánicos son vertidos en ella, tales como materia fecal o residuos alimenticios, que son transportados por la red de alcantarillado. También el agua se contamina por residuos de jabones y detergentes. Otros contaminantes son los residuos químicos industriales y minerales.

Todos estos agentes contaminantes del agua son extremadamente dañinos para las personas. Muchas enfermedades infecciosas, como diarrea o hepatitis, se transmiten mediante el agua contaminada. Esto la hace muy peligrosa para el riego de cultivos agrícolas. Como una forma de eliminar esta práctica, en nuestro país se han ido instalando plantas de tratamiento de aguas servidas, para devolver estas aguas en mejores condiciones a los ríos y cauces naturales. Es importante tener en cuenta que el agua tratada en estas plantas, no es apta para el consumo humano.

¿Cómo podemos mejorar el entorno?

Como una forma de mejorar nuestro entorno, cada persona puede contribuir a controlar la contaminación con sencillas prácticas, tales como:

- No arrojar desechos al suelo, como restos de alimentos, plásticos o vidrios.
- Mantener los vehículos en buenas condiciones, para reducir la emisión de gases contaminantes.
- No quemar sustancias plásticas, o que contengan pinturas, pues emiten gases tóxicos.
- Reducir el uso de sustancias de limpieza, detergentes, insecticidas, y de plásticos y materiales no reciclables.

Gradualmente, se han ido implementado medidas para detener el progresivo deterioro ambiental. Un ejemplo es la reglamentación para los procesos industriales, que exige el empleo de tecnología especial, para reducir la emisión de contaminantes y garantizar el tratamiento de otros residuos líquidos industriales.

Acciones para la conservación ambiental

Reciclar

Una forma de cuidar nuestro medio ambiente y reducir el grado de contaminación es reciclando, esto es, utilizar algo que ya ha sido empleado anteriormente.

El reciclaje se hace a partir de una cuidadosa separación de materiales de desecho. Al reciclar, evitamos la acumulación de distintos residuos que, por sus características, tardarían años o siglos en degradarse, como es el caso de plásticos o vidrios. El reciclaje de la basura nos ayuda a conservar y mejorar el ambiente que nos rodea, ya que al separar los materiales, éstos pueden ser reciclados de mejor manera.

Para lograr un reciclaje eficaz de la basura, debemos separarla en residuos orgánicos y residuos inorgánicos.



■ Símbolo de reciclaje. <http://www.gestor-energetico.com/wp-content/uploads/recycling.jpg>

Residuos orgánicos

Los residuos orgánicos están formados por todos los desechos de tipo biológico, como restos de vegetales, cáscaras de frutas, hojas, pasto, etc. Incluso los cadáveres de animales o sus desechos constituyen residuos orgánicos. Todos estos tipos de materia orgánica son biodegradables, es decir, se descomponen de forma natural por la acción de los organismos descomponedores, como bacterias y hongos. Los desechos orgánicos son muy útiles para producir compost o humus artificial. Para hacerlo, se recolectan todos los desechos orgánicos, excepto animales muertos o heces de perros o gatos. Luego, toda esta materia se entierra por un período de tres a seis meses, removiéndola cada cierto tiempo. Una vez que adquiere un color grisáceo, está lista para ser usada como abono. Estos compost resultan ser excelentes fertilizantes para las plantas.



■ *Contenedores orgánico, inorgánico.*
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/09/Es_reciclaje_contenedoresOrgánicoInorgánico.jpeg

Residuos inorgánicos

Los residuos inorgánicos son todos aquellos materiales que no son de origen biológico, como el vidrio, el cartón, los plásticos, latas y metales, etc.



■ Vertedero y reciclaje electrónico mundial, Guiyu Town, China. <http://www.taringa.net/posts/1483621>

Fuentes alternativas de energía

Con el paso del tiempo, el crecimiento de la población y los avances tecnológicos se ha incrementado la demanda de fuentes energéticas. El ser humano necesita la energía para desarrollar sus actividades y asegurar su existencia, desde encender una lámpara o hacer funcionar un automóvil, hasta enviar un transbordador al espacio.

En el presente, las fuentes principales de energía empleadas son el carbón, el petróleo y el gas natural. Pero estos combustibles, además de ser recursos no renovables, constituyen importantes fuentes de contaminación. Este problema se hace cada vez mayor, por la creciente demanda energética a nivel mundial. Por otro lado, la explotación indiscriminada de recursos no renovables puede generar daños irreversibles en el ambiente. Además, cada día se hace más difícil encontrar depósitos o yacimientos de estos recursos.

En el último tiempo, los investigadores han recurrido a fuentes alternativas para obtener energía. Algunas de ellas ya se han implementado y se están usando en ciertos lugares del mundo. A continuación, describiremos estas nuevas alternativas:

- ▶ **Energía nuclear.** Es la energía liberada mediante la fisión o fusión de núcleos atómicos. Si bien tiene aplicaciones útiles en distintas áreas, la energía nuclear no es muy popular debido a las consecuencias en caso de un accidente, y producto de los terribles usos bélicos que se le dio en el pasado.
- ▶ **Energía solar.** Este tipo de energía posee la gran ventaja de no contaminar el aire ni el agua, por lo que conserva los recursos del planeta y el medio ambiente. En la actualidad, la energía solar se emplea mayormente para la calefacción (doméstica y del agua) de casas y edificios que disponen de sistemas de placas solares. Sin embargo, el uso de esta energía aún no es accesible en mayor escala o a un nivel masivo. Su implementación requiere de tecnología especializada, la que aún tiene un costo relativamente alto para las personas.



■ *Energía solar. Destello de paneles solares de estación espacial internacional, Vaasen, Holanda, 2009*

► **Energía geotérmica.** Esta es la energía calórica proveniente del interior de la Tierra. Este tipo de energía está contenida en las fuentes termales o manantiales de agua a elevada temperatura y presión, que se encuentran cerca de la superficie terrestre. Aunque se estima que Chile posee un gran potencial geotérmico, aún no ha sido explorado en profundidad, ni se ha usado para generar energía eléctrica. Hasta hoy, sólo ha sido empleada con fines medicinales o turísticos.

► **Energía eólica.** Es la energía proporcionada por el viento. La energía cinética del viento puede servir para generar energía mecánica y energía eléctrica, por medio del empleo de molinos de viento o aerogeneradores. Al igual que la energía solar, la energía eólica también depende de las condiciones atmosféricas. En nuestro país existen varios proyectos de energía eólica en funcionamiento. Algunos se ubican en Coyhaique, Mar Brava (Ancud), Canela (IV región), Llay-Llay (V región).

Como hemos visto, existen fuentes alternativas para obtener energía y, en efecto, algunas ya están funcionando. Sólo es necesario que la implementación y el perfeccionamiento de su tecnología puedan tener un costo más accesible para las personas. El desarrollo de estas nuevas fuentes energéticas puede permitir al ser humano obtener la energía que necesita, asegurando la conservación del medio ambiente.

La sabiduría de la naturaleza

Desde antiguas generaciones, las comunidades y tribus aborígenes se han destacado por mantener una relación de profunda armonía y equilibrio con la naturaleza. Esta relación tiene como fundamento el respeto por todos los seres vivos y por cada uno de los recursos del medio ambiente.

Un ejemplo de esta especial relación con la naturaleza, es el testimonio histórico dejado por el jefe Seattle de la tribu piel roja Suwamish en una carta enviada en 1854, al presidente estadounidense Franklin Pierce.

Las palabras del jefe Seattle son la respuesta dada al presidente Pierce, respecto a la proposición del gobierno norteamericano de comprar las tierras de las tribus aborígenes pieles rojas. Esta carta se destaca porque constituye una verdadera declaración de principios, en defensa de la naturaleza. A continuación, presentamos algunos fragmentos de su contenido:

«Somos parte de la tierra y ella es parte de nosotros. Las fragantes flores son nuestras hermanas; el venado, el caballo, el águila majestuosa son nuestros hermanos. Las cumbres rocosas, la savia de las praderas, el calor corporal del potrillo y del hombre, todos pertenecen a la misma familia.

Los ríos son nuestros hermanos; ellos calman nuestra sed. Los ríos llevan nuestras canoas y alimentan a nuestros hijos. Si les vendemos nuestras tierras, deberán recordar y enseñar a sus hijos que los ríos son nuestros hermanos y hermanas; deberán en adelante dar a los ríos el trato bondadoso que le darían a cualquier hermano.



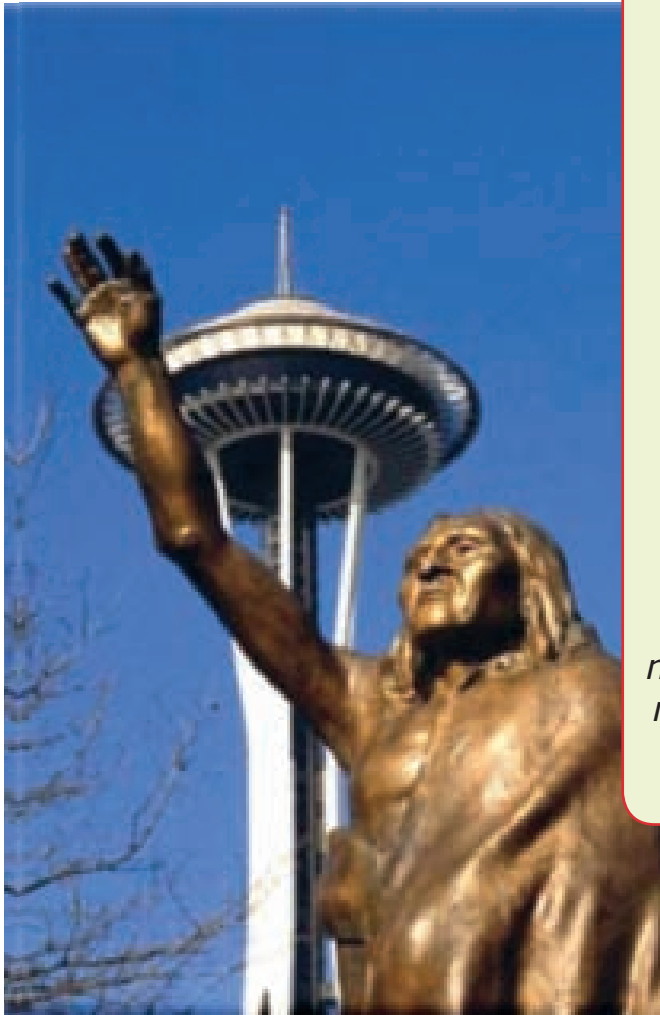
■ Jefe Seattle de la tribu piel roja Suwamish.

El aire es algo precioso para el hombre de piel roja, porque todas las cosas comparten el mismo aliento; el animal, el árbol y el hombre.

Ustedes deben enseñar a sus hijos que el suelo bajo sus pies es la ceniza de sus abuelos. Para que respeten la tierra, deben decir a sus hijos que la tierra está llena de vida de nuestros antepasados. Deben enseñar a sus hijos lo que nosotros hemos enseñado a los nuestros: que la tierra es nuestra Madre. Todo lo que afecta a la tierra afecta a los hijos de la tierra.

La tierra no pertenece al hombre, sino que el hombre pertenece a la tierra. El hombre no ha tejido la red de la vida: sólo es una hebra de ella. Todo lo que haga a esta red se lo hará a sí mismo. Lo que ocurra a la tierra ocurrirá a los hijos de la tierra. Lo sabemos. Todas las cosas están relacionadas entre sí, como la sangre que une a una familia».

La reflexión que nos deja esta carta puede ser un gran ejemplo para asumir el compromiso de cuidar la naturaleza. Al igual que los pueblos originarios de todo el mundo, debemos comprender que la Tierra, nuestro único hogar, posee un valor que no tiene precio.



■ Estatua del jefe Seattle en la ciudad que lleva su nombre, EEUU.

Actividad para repasar lo aprendido

1. Describa los tipos de contaminación que existen y señale un ejemplo de cada uno de ellos.

Contaminación atmosférica

Contaminación del suelo

Contaminación hídrica

Contaminación luminosa

Contaminación acústica

2. ¿Cuál es la ventaja del reciclaje? ¿Cómo lo podría aplicar usted en su hogar?

3. Indique las principales características de las fuentes de energía alternativas.

Energía nuclear

Energía solar

Energía geotérmica

Energía eólica

4. Si estuviéramos en el año 1854, ¿que le respondería usted al jefe Seattle? Escriba sus ideas y compártalas con su curso.



■ Flora y fauna.

Síntesis de la unidad



Los recursos naturales presentes en el medio ambiente pueden ser renovables, como la flora, la fauna y el suelo; y no renovables, como los yacimientos minerales.

La sobreexplotación de estos recursos por parte del ser humano ha puesto en grave riesgo el equilibrio del ecosistema, al emplear zonas boscosas para fines agrícolas y ganaderos. Así, se ha destruido el hábitat de muchas especies. Al mismo tiempo, la caza indiscriminada ha hecho desaparecer a muchas especies, y ha puesto a otras en serio peligro de extinción.

Otro factor importante en este impacto al ambiente lo constituye la contaminación. Entre los tipos de contaminación podemos reconocer la contaminación atmosférica, contaminación del suelo, contaminación hídrica, contaminación luminosa y contaminación acústica. Los efectos de cualquier tipo de contaminación en el aire, suelo y agua, traen consigo desastrosas consecuencias para todos los organismos vivos.

Como medidas de conservación ambiental, existen formas de reciclar los desechos, que podemos emplear para reducir los efectos contaminantes.

De igual manera, y a causa del agotamiento de las fuentes combustibles de energía como el petróleo y sus derivados, se ha iniciado la búsqueda y aplicación de nuevas fuentes alternativas de energía, tales como la energía solar, nuclear, geotérmica y eólica. Algunas ya se han comenzado a utilizar, tanto en el mundo como en nuestro país, pero en pequeña escala debido a su relativo alto costo de implementación para la población. De todos modos, esto constituye un paso muy importante en la búsqueda de formas de energía que no agoten el medio en que vivimos. Gran parte de la conservación del medio depende de la voluntad de las personas en cuidar nuestro planeta.

■ *Cristal, foto Armin Hanisch, Alemania, 2006.*

Autoevaluación

1. Describa algunos ejemplos de recursos naturales que se encuentren en nuestro país:

Recursos renovables y recursos no renovables

2. Describa los efectos que puede provocar la tala excesiva de árboles.

3. ¿Existe en su región o ciudad, algún tipo de contaminación? ¿A qué recurso natural afecta?

4. «Todo lo que afecta a la tierra afecta a los hijos de la tierra». ¿Cómo interpreta usted estas palabras del jefe Seattle?

Bibliografía

- Curtis, H. y Barnes, N., Biología, 6ª edición, España, Editorial Médica Panamericana, 2000.
- Kerrod, R. et al., The Young Oxford Library of Science, Reino Unido, O.U.P., 2002.
- Ley 19.300 sobre Bases generales del medio ambiente, modificada por la Ley 20.173, Santiago de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), 2007.
- Martínez, J., Biología, 6ª edición, México, Editorial Nutesa, 1990.
- Ruiz, F., Reyes, I., Soto, F. Ciencias de la naturaleza, Santiago de Chile, Arrayán Editores, 1997.

Sitios web:

Corporación Nacional Forestal, CONAF www.conaf.cl

Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA www.conama.cl

Servicio Agrícola y Ganadero, SAG www.sag.cl

Comisión Nacional de Energía, CNE www.cne.cl



■ *Esfera, foto Flavio Takemoto, Brasil, 2009.*

IMPORTANTE

En el marco de la política de igualdad de género impulsada por el Gobierno de Chile, el Ministerio de Educación se esfuerza en utilizar un lenguaje con conciencia de género, que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres.

Sin embargo, nuestra lengua propone soluciones muy distintas para su uso, sobre las que los lingüistas no han consensuado acuerdo.

En tal sentido y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica y visual que supondría utilizar en español o/a para marcar la presencia de ambos sexos, hemos optado por utilizar el clásico masculino genérico (tanto en singular como plural), en el entendido que todas las menciones en tal género representan siempre a todos/as, hombres y mujeres por igual.

