

Ciencia, Tecnología y Ambiente 2

SECUNDARIA



Texto escolar

Ciencia, Tecnología y Ambiente 2

SECUNDARIA



Texto escolar



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Ciencia, Tecnología y Ambiente 2

SECUNDARIA

El texto escolar **Ciencia, Tecnología y Ambiente 2** para el segundo grado de secundaria es una obra colectiva concebida, diseñada y desarrollada en el Departamento de Ediciones de Santillana S.A., por el siguiente equipo de especialistas:

Cecilia Mejía
Directora Editorial

Claudia Urmeneta
Editora Responsable

Alfonso Vargas
Editor Ejecutivo

Rafael Moy
Jefe de Arte

Liliana Baluarte
Diagramadora

Jessica Vivanco
Correctora de estilo

Daniel Jiménez
Documentalista gráfico

Daphne Avilés
Retocadora fotográfica

Jaime Gamarra
Jefe de Producción

Sergio Morales
Asistente de Producción

Archivo editorial
Fotografías de carátula

Fotografías e ilustraciones

Todas las imágenes e ilustraciones pertenecen a Santillana S.A., salvo las indicadas con el nombre del autor.

© 2016, Santillana S.A.

Santillana S.A.
Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima 33 - Perú
Teléfono: 313-4000

Primera edición: febrero de 2016
Tiraje: 470 845 ejemplares

Impreso en el Perú / *Printed in Peru*
Amauta Impresiones Comerciales S.A. C.
Jr. Juan del Mar y Bernedo 1298, Lima 1 - Perú

ISBN 978-612-01-0322-7
Registro de Proyecto Editorial n.º 31501401600084
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú
n.º 2016-00632

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni registrada o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma y por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo de la Editorial.

Fotografías de carátula: Estudiantes armando maqueta del cuerpo humano; nutria y maratón escolar.

Presentación

El texto escolar **Ciencia, Tecnología y Ambiente 2** está dirigido a todos los estudiantes del segundo grado de Educación Secundaria.

Finalidad del área

El área de Ciencia, Tecnología y Ambiente tiene como finalidad la construcción del pensamiento científico, crítico y tecnológico de los estudiantes, así como el desarrollo de competencias que conducen a cuestionar e indagar situaciones del entorno que pueden mejorar la calidad de vida.

Estas competencias se desarrollan a partir de capacidades a lo largo de toda la Educación Básica Regular.

Competencias	Capacidades
Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia.	<ul style="list-style-type: none">• Problematisa situaciones.• Diseña estrategias para hacer una indagación.• Genera y registra datos e información.• Analiza datos o información.• Evalúa y comunica.
Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.	<ul style="list-style-type: none">• Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente.
Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno.	<ul style="list-style-type: none">• Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución.• Diseña alternativas de solución al problema.• Implementa y valida alternativas de solución.• Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos de su prototipo.
Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad.	<ul style="list-style-type: none">• Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y del tecnológico.• Toma posición crítica frente a situaciones sociocientíficas.

Propósito del texto escolar

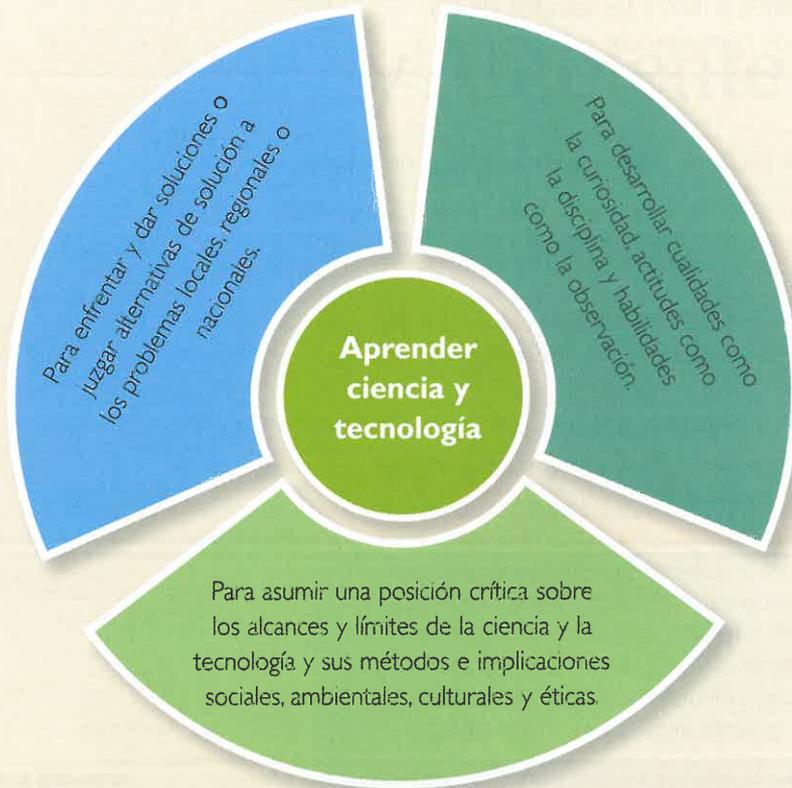
El texto escolar tiene como propósitos brindarte información científica y tecnológica, plantearte situaciones significativas que te permitirán relacionar conceptos científicos para facilitar tu comprensión de los procesos físicos, químicos y biológicos y la reflexión sobre temas científicos y tecnológicos de impacto social y ambiental. Consta de nueve unidades, en las que se desarrollan los **campos temáticos** del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente propuestos en las Rutas del Aprendizaje.

Los contenidos del texto escolar constituyen el soporte para trabajar las competencias y capacidades del área a través de las actividades planteadas en la guía de actividades.

Te invitamos a indagar en tu entorno, a explicar lo que ocurre en él, a tomar una posición crítica y a proponer soluciones tecnológicas para actuar con responsabilidad y respeto hacia el ambiente.

¿Por qué aprender ciencia y tecnología?

La ciencia y la tecnología cumplen una función importante en el mundo actual, el cual cambia de manera constante y se innova permanentemente. La sociedad requiere ciudadanos alfabetizados en ciencia y tecnología que puedan comprender los conceptos, principios, leyes y teorías de la ciencia, y que puedan desarrollar habilidades y actitudes científicas.



"Para que un país esté en condiciones de atender las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, [...] a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos".

(UNESCO, Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico, 1999).

Todos podemos usar la ciencia para indagar y plantear soluciones a problemas de la vida cotidiana.



...Y actuar de forma responsable con el ambiente.

¿Para qué aprender ciencia y tecnología?

Aprender ciencia y tecnología en nuestro país es de suma importancia por razones que se anotan a continuación:



Para amar a la naturaleza al comprenderla mejor.



Para aprender a "hacer ciencia" utilizando la indagación en la construcción de nuestros conocimientos.



Shutterstock

Para romper con el paradigma de que los conocimientos científicos y tecnológicos solo son producidos por países desarrollados.



ANDINA

Para disminuir las brechas de género, lengua, cultura, posición económica, situación geográfica, entre otras.



Para entender conceptos, principios o leyes científicas.

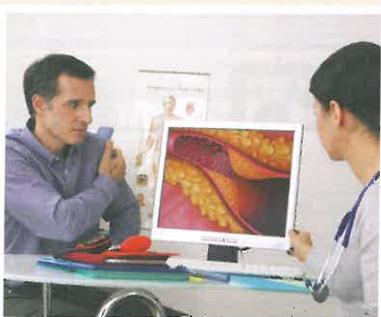


Shutterstock

Para entender que la ciencia y la tecnología ejercen un gran efecto sobre el sistema productivo y la generación de conocimiento.



Para comprender que estar alfabetizados en ciencia y tecnología nos aproxima a la complejidad y globalidad del mundo actual.



Para ser conscientes de que comprender conceptos científicos y tecnológicos nos ayuda a tomar decisiones informadas sobre salud, recursos naturales y energéticos, ambientales, etc.



Para adquirir una metodología basada en el cuestionamiento científico, en el reconocimiento de las propias limitaciones y en el juicio crítico y razonado.

Estructura del texto escolar

El texto escolar contribuye al desarrollo de las competencias del área y está organizado de la siguiente forma:

Sección inicial

Imagen motivadora y atractiva que se relaciona con la sección "Leemos".

Conceptos clave que se desarrollarán a lo largo de la unidad.

7 El movimiento y la fuerza

Leemos

¿QUÉ SABEMOS?

Nombre y número de la unidad.

"Leemos" presenta una lectura motivadora que constituye el hilo conductor de la unidad y facilita la generación del conflicto cognitivo.

Preguntas que propician la recuperación de saberes previos.

Intencionalidad pedagógica que sintetiza la relación entre las competencias y capacidades trabajadas y el campo temático abordado en la sección central.

Sección central

Introducción que describe el campo temático y explica su relación con la situación significativa.

Texto principal que presenta conocimientos en correspondencia con los campos temáticos.

En la Web presenta direcciones electrónicas con información, videos, animaciones o simuladores confiables para complementar y profundizar el conocimiento científico.

Imágenes pertinentes que te ayudarán a comprender la información, siempre acompañadas de leyendas.

El movimiento

¿QUÉ SABEMOS?

Los lípidos

Las funciones de los lípidos

Texto principal acompañado de textos secundarios e imágenes.

Información complementaria que ejemplifica o profundiza el tema. Así, tenemos las secciones "Científicos célebres" y "Sabías que...".

Glosario de términos que amplía tu vocabulario científico.

Información complementaria que ejemplifica o profundiza el tema. Así, tenemos la sección "Más información".

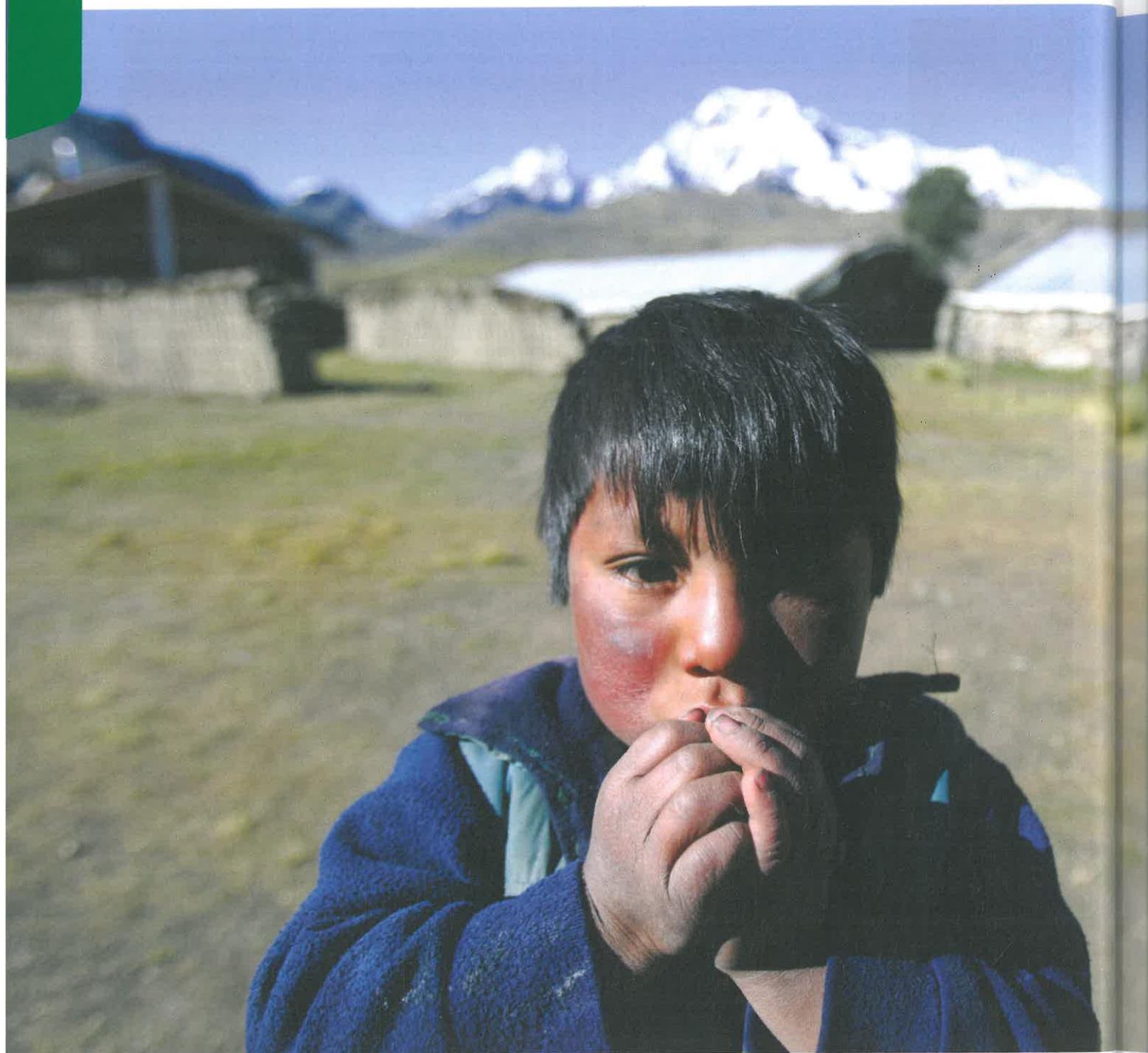
Tabla de contenidos

Sección inicial	Sección central		Sección final			
1 La célula 10	• La teoría celular	12	• Los tejidos vegetales	28	Resumen	
	• Forma y tamaño de la célula	14	• El almacenamiento de sustancias de reserva	32	• Ideas principales	40
	• Ciencia en acción: Los microscopios óptico y electrónico	15	• Ciencia en acción: El cultivo de plantas en el laboratorio	33	• Organizador visual: mapa conceptual	41
	• Los componentes comunes de la célula	16	• Los tejidos animales	34	- Opciones de consulta	
	• Los tipos de células	20	• Infografía: ¿Cómo clasificamos los tejidos vegetales y animales?	38		
	• La teoría de los gérmenes	22				
	• Las células animales y vegetales	24				
	• Los niveles de organización en plantas y animales	26				
2 La función de nutrición 42	• Los seres vivos y su composición	44	• La nutrición en el ser humano	60	Resumen	
	• Los carbohidratos	46	• Las vitaminas	62	• Ideas principales	72
	• Los lípidos	48	• Los minerales	64	• Organizador visual: mapa conceptual	73
	• Las proteínas y los ácidos nucleicos	50	• La energía de los alimentos	66	- Opciones de consulta	
	• La nutrición celular	52	• La dieta equilibrada	68		
	• Los tipos de nutrición autótrofa	54	• Infografía: ¿Por qué necesitamos comer?	70		
	• La nutrición heterótrofa	58				
3 La digestión y la circulación 74	• Los procesos implicados en la nutrición	76	• Los componentes del sistema circulatorio humano	92	Resumen	
	• El sistema digestivo humano	78	• El impulso de la sangre	96	• Ideas principales	104
	• Las etapas de la digestión en los seres humanos	80	• Los tipos de circulación	98	• Organizador visual: mapa semántico	105
	• Infografía: ¡Probióticos, los aliados de nuestra buena salud!	84	• El sistema linfático	100	- Opciones de consulta	
	• Las enfermedades del sistema digestivo	86	• Algunas enfermedades del sistema cardiovascular	101		
	• El proceso digestivo en los animales	88	• El transporte de sustancias en los animales	102		
	• Ciencia en acción: La alimentación y la crianza de animales menores	91				
4 La respiración y la excreción 106	• El sistema respiratorio humano	108	• La excreción	122	Resumen	
	• La mecánica respiratoria o ventilación pulmonar	110	• El sistema urinario humano	124	• Ideas principales	136
	• El intercambio de gases en la respiración	112	• La formación de la orina	126	• Organizador visual: mapa semántico	137
	• Enfermedades del sistema respiratorio y sus cuidados	114	• Infografía: ¿Cuánto líquido pueden filtrar nuestros riñones?	128	- Opciones de consulta	
	• Infografía: ¿Por qué aumentan los casos de asma en Arequipa?	116	• Enfermedades del sistema excretor y su cuidado	130		
	• La respiración en los animales	118	• La excreción en los animales	132		
	• La respiración en las plantas	120	• La excreción en las plantas	134		



Recuerda que no debes escribir en este libro.

Sección inicial	Sección central		Sección final		
5 La coordinación nerviosa y endocrina 138	• La relación y la coordinación en los seres vivos	140	• Enfermedades del sistema nervioso	154	Resumen • Ideas principales 163 • Organizador visual: cuadro sinóptico - Opciones de consulta
	• Los receptores de estímulos	142	• El sistema nervioso de los animales	156	
	• Ciencia en acción: La ecolocación y las personas invidentes	145	• El sistema endocrino humano	158	
	• El sistema nervioso humano	146	• Las glándulas endocrinas	160	
	• El sistema nervioso central	148	• Enfermedades del sistema endocrino	162	
	• El sistema nervioso periférico	150	• Acción hormonal en los animales	164	
	• El flujo de información en el tejido nervioso	152	• La relación de las plantas con el medio	166	
6 La reproducción y la sexualidad 170	• La reproducción y ciclo vital	172	• Infografía: ¿Cuáles son las etapas en la vida humana?	188	Resumen • Ideas principales 200 • Organizador visual: cuadro sinóptico - Opciones de consulta
	• El sistema reproductor humano	174	• La reproducción asexual en los animales	190	
	• El control hormonal de la producción de gametos	176	• La reproducción sexual en los animales	192	
	• La fecundación y el embarazo	178	• La reproducción en invertebrados	194	
	• Infografía: ¿Qué cambios ocurren en el embarazo?	180	• Los mecanismos de reproducción en los vertebrados	195	
	• Los anexos embrionarios	182	• La reproducción asexual en las plantas	196	
	• El parto y la etapa posnatal	184	• La reproducción sexual en las plantas	198	
7 El movimiento y la fuerza 202	• El movimiento	204	• Algunas fuerzas en el entorno	220	Resumen • Ideas principales 232 • Organizador visual: círculo concéntrico - Opciones de consulta
	• Los tipos de movimiento	206	• La aceleración de la gravedad	222	
	• La velocidad	208	• Ciencia en acción: La seguridad en el auto	223	
	• El movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	210	• Las leyes de Newton	224	
	• La aceleración	212	• Ciencia en acción: La aplicación de las leyes de Newton	227	
	• El movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)	214	• La fuerza del viento	228	
	• Las interacciones	216	• Infografía: ¿No le pesa trabajar tanto, señor Newton?	230	
• Las fuerzas	218				
8 El calor y la temperatura 234	• El calor y la temperatura	236	• Ciencia en acción: La radiación solar: ¿Cómo aprovecharla en los invernaderos?	254	Resumen • Ideas principales 264 • Organizador visual: círculo concéntrico - Opciones de consulta
	• La medición del calor y la temperatura	238	• Ciencia en acción: Construye un invernadero con envases de plástico	256	
	• La propagación del calor	240	• Las fuentes de energía	258	
	• Los estados de la materia	242	• Ciencia en acción: El Perú y el uso de energías limpias	261	
	• Los efectos del calor	244	• Infografía: ¿Qué máquina avanzó la Revolución Industrial?	262	
	• Las aplicaciones térmicas	246			
	• La electricidad	248			
• La electricidad en el Perú	252				
9 Los fenómenos naturales 266	• Los fenómenos naturales	268	• La intensidad y la magnitud de los terremotos	284	Resumen • Ideas principales 296 • Organizador visual: mapa mental - Opciones de consulta
	• El fenómeno de El Niño	270	• Los volcanes	286	
	• Infografía: ¿Cómo afecta el fenómeno de El Niño a las costas peruanas?	272	• Los desastres producidos por el ser humano	288	
	• El interior terrestre	274	• Los efectos de la contaminación atmosférica	290	
	• El movimiento de los continentes	276	• Equilibrio de la Tierra	292	
	• Las placas	278	• Convenios para la protección del ambiente	294	
	• Los contactos entre placas	280			
• Los terremotos y tsunamis	282				
Anexos	298	Bibliografía	303		



IDEAS CLAVE

- La teoría celular
- Los tipos de células: procariotas y eucariotas
- La forma y el tamaño de las células
- Las partes de las células procariota y eucariota
- Las funciones de la membrana, el citoplasma y el núcleo
- Las células animales
- Las células vegetales
- Los niveles de organización
- Los tejidos vegetales
- Los tejidos animales

1

La célula

LEEMOS

Frío que daña células, tejidos y órganos

Todos los años, extensas áreas del Perú enfrentan problemas relacionados con los fenómenos naturales, principalmente por las bajas temperaturas, como las heladas en la sierra y los friajes en la selva.

Estos fenómenos afectan por igual a todos los organismos. Las plantas, que están compuestas mayormente por agua, son afectadas a nivel de células, tejidos y órganos.

Entre los animales, como alpacas y ovinos, los más vulnerables son las crías, hembras gestantes y animales longevos. Estos grupos son los más perjudicados, pues las bajas temperaturas afectan su sistema inmunológico haciéndolos más susceptibles a enfermedades producidas por microorganismos. Los adultos sufren de hambre, pues no hay forraje que comer y presentan heridas en la piel por el granizo que cae sobre ellos.

Los niños, las niñas, los ancianos y las ancianas son los más afectados por las bajas temperaturas, siendo víctimas de infecciones respiratorias causadas por bacterias y virus. En algunos casos, como en la región Puno, los infantes muchas veces son afectados por conjuntivitis causada por las quemaduras producidas por el reflejo del Sol en la nieve, que debilitan las células de sus ojos.

¿Cómo estudian los científicos los efectos de las heladas en las células de las plantas? ¿Qué partes de la célula vegetal son afectadas por las heladas? ¿Qué enfermedades suelen contraer las personas en épocas de friaje y heladas? ¿Cómo es la piel del niño en la imagen? ¿Por qué? ¿Por qué se dice que el frío intenso quema las plantas?

Archivo diario La República

Niño afectado por las frías temperaturas producidas por las heladas de la región Puno

LO QUE DEBEMOS APRENDER

Al finalizar esta unidad, lograrás comprender cómo están constituidos los seres vivos mediante la observación y comparación de las diferentes formas, tipos y clases de células. Asimismo, serás capaz de explicar la estructura y función de sus principales partes para establecer semejanzas y diferencias entre las células eucariotas y procariotas. Todo ello con la intención de analizar y describir la estructura y la función que desempeñan los diversos tejidos en los animales y vegetales.

Introducción

Los seres vivos están relacionados con su ambiente. El inicio de la unidad describe cómo los cambios drásticos del ambiente pueden afectar el funcionamiento a nivel celular de un ser vivo. Cuando las células se dañan, el tejido del cual forma parte podría no funcionar correctamente o podría destruirse. Para comprender estas interrelaciones, en esta unidad podrás adquirir conocimientos sobre la constitución de la célula como unidad básica

de vida; así como reconocer sus formas, tipos y clases. También lograrás conocer las estructuras microscópicas que diferencian los tipos de células y sus principales funciones. Por último, serás capaz de explicar la función que desempeñan los principales tejidos en animales y plantas. En conclusión, podrás comprender que todos los seres dependen del buen funcionamiento de sus células para sobrevivir.

La teoría celular

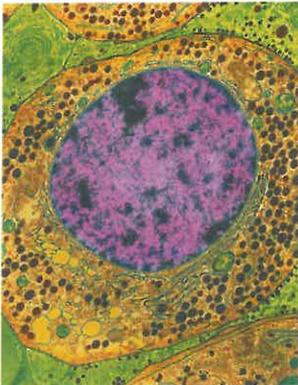


Foto de una célula animal observada al microscopio electrónico. (La imagen está coloreada).

Las células fueron descubiertas en 1675 por el científico inglés Robert Hooke. Cerca de 200 años después, gracias al perfeccionamiento de los microscopios y a las observaciones de muchos científicos, entre los que se destacaron Schleiden y Schwann, se entendió la verdadera importancia de este descubrimiento y se postuló la teoría celular.

El estudio de la célula

Nuestros ojos nos permiten distinguir pequeños objetos, de hasta 0,1 milímetros (la décima parte de un milímetro). Por lo tanto, existe todo un mundo que es invisible: el mundo microscópico.

En 1595, siendo aún muy joven, **Zacharias Janssen**, un holandés que vivió entre 1580 y 1638, construyó el **primer microscopio**, lo cual le permitió al ser humano ingresar en el mundo de lo invisible y revelar muchos de sus misterios. Uno de los cuales era saber de qué tipo de materia, a nivel microscópico, estaban hechos los seres vivos.

Entonces, en 1665, un científico inglés llamado **Robert Hooke** (1635-1703) observó finos cortes de corcho al microscopio, notando la presencia de pequeñas celdas, similares a las de un panal de abejas, a las que llamó *cellulas*, que en latín significa 'celditas', nombre que posteriormente derivó al de células. Las encontró también en muchas otras especies de plantas, pero pasaron algunos años hasta que el descubrimiento de Hooke comenzara a cobrar importancia.

En 1675, un zoólogo alemán llamado **Anton van Leeuwenhoek** (1632-1723) descubrió en la sangre células parecidas a las descritas por Hooke. Además, encontró microorganismos en agua estancada a los que denominó **animálculos**, los cuales están formados por una sola célula (unicelulares), y que hoy conocemos como **protozoarios**.



En un microscopio como este, el científico holandés Anton van Leeuwenhoek observó agua en un charco y descubrió el mundo de los microorganismos.

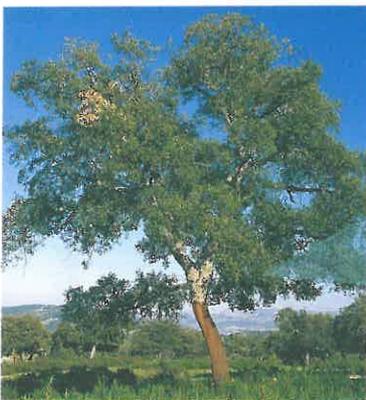
Así, parecía que las células se encontraban por todos lados, tanto en plantas como en animales. Fue un botánico alemán, llamado **Matthias Schleiden** (1804-1881), quien, utilizando las investigaciones de científicos de la época e incorporando sus propias observaciones, estableció que las plantas están formadas por células. Por su parte, en 1839, el zoólogo alemán **Theodor Schwann** (1810-1882), al realizar un trabajo similar al de Schleiden, llegó a la conclusión de que todas las estructuras de los animales estaban formadas por células.

Posteriormente, en 1858, otro científico alemán, **Rudolf Virchow** (1821-1902), tomando como referencia todos los trabajos realizados, concluyó que la totalidad de seres vivos están compuestos por células en cantidades variables, lo cual es válido hasta hoy en día.

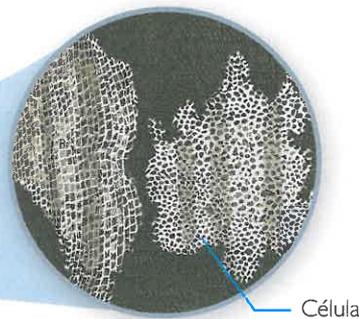
Los trabajos anteriormente descritos desarrollaron la **teoría celular**, considerada actualmente una de las bases de la biología moderna.

Los principios de esta teoría son los siguientes:

- La célula es la **unidad estructural** o **anatómica** de todos los seres vivos. La totalidad de los organismos, desde los más simples hasta los más complejos, están compuestos por una o más células.
- La célula es la **unidad funcional** o **fisiológica** de los seres vivos. En ella ocurren todos los procesos que realizan los seres vivos, como la nutrición, la eliminación de desechos y la respiración, entre otros.
- La célula es la **unidad reproductiva** o de **origen** de los seres vivos. Todas las células provienen de células preexistentes.



Quercus suber



Las primeras observaciones de células fueron realizadas en cortes de un árbol llamado alcornoque, de donde se obtiene el corcho.

¿SABÍAS QUE...?

Los virus son pequeñas partículas infecciosas mucho más simples que las células. Su única acción es reproducirse; por ello deben invadir células vivas y aprovechar sus sistemas de reproducción celular. En ese sentido, son parásitos obligatorios. Los virus pueden causar la muerte celular o permanecer en estado latente en el interior de las células parasitadas. No realizan ninguna función vital, de modo que no son considerados seres vivos.



Virus bacteriófago T4. Se pueden distinguir la cabeza, la cola y las fibras que le sirven para anclarse a las bacterias que parasita.

Forma y tamaño de la célula

Salvo contadas excepciones, las células son diminutas. Su forma es muy variada: unas son esféricas; algunas, prismáticas; y otras tienen forma cilíndrica. Gracias al desarrollo del microscopio, se pudo ir conociendo y descubriendo mucho más acerca de las células.

Las características de la célula

El conocimiento sobre las células ha ido progresando a lo largo de la historia. Primero, solo se conocía su existencia; luego, se observaron algunas de sus grandes estructuras, como el núcleo; y, desde mediados del siglo pasado, gracias al desarrollo de la microscopía electrónica, se han descubierto estructuras celulares que antes permanecían invisibles.

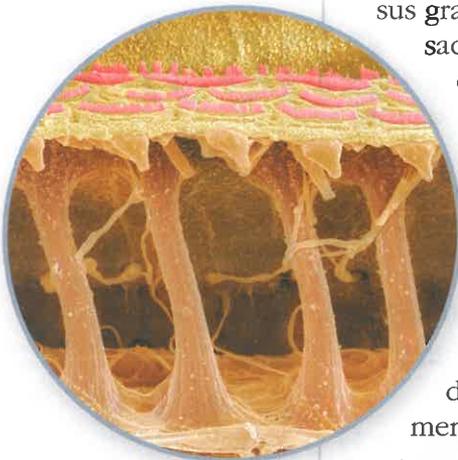
Estas estructuras son tan pequeñas que se emplea el **micrómetro** o **micra** (μm) como unidad para medir sus dimensiones (1 μm es la milésima parte de un milímetro).

El tamaño de las células es muy variable; por ejemplo, una bacteria puede medir de 1 a 2 μm de longitud, mientras que una célula nerviosa de ballena mide varios metros.

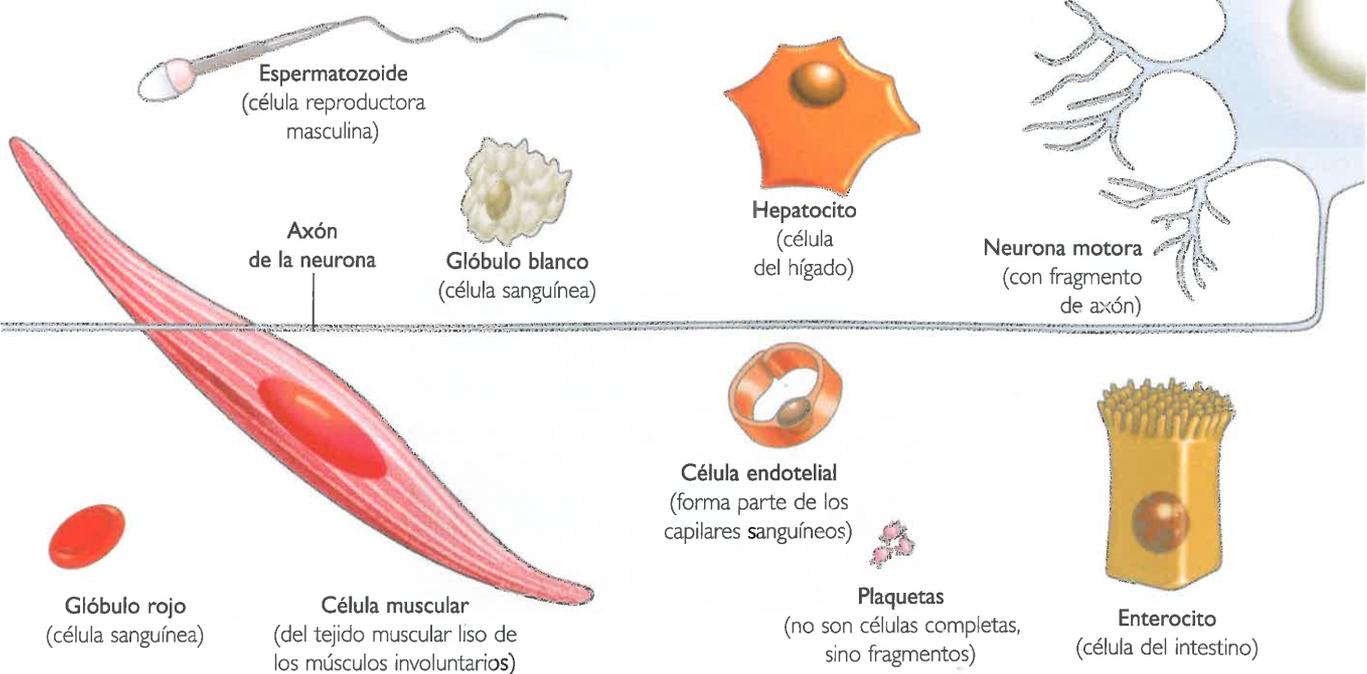
La forma de las diferentes células también es muy variada: cilíndricas, esféricas, estrelladas, de disco, etc. La mayoría tiene volumen y muy pocas son planas.

En el ser humano, se cree que hay más de 100 billones de células. Sin embargo, no todas poseen la misma forma. Por ejemplo, se calcula que existen hasta 250 tipos de células diferentes en el cuerpo humano.

Getty Images



Grupos de cilios de células de receptores auditivos humanos. La foto se obtuvo con un microscopio electrónico.



Representación de diferentes células del cuerpo humano

Los microscopios óptico y electrónico

El desarrollo de nuevos equipos y técnicas de observación y análisis microscópico ha permitido avanzar rápida y continuamente en la comprensión de la organización y funcionamiento de las células.

En la actualidad, es posible obtener imágenes muy detalladas de las células gracias a los microscopios ópticos y electrónicos. Los primeros pueden ampliar la imagen unas 1000 veces, mientras que los segundos lo hacen entre 20 000 y 1 000 000 veces.

La utilización del microscopio óptico

Gracias a la acción conjunta de dos sistemas de lentes, el objetivo y el ocular, el microscopio óptico permite aumentar la imagen de las muestras observadas.

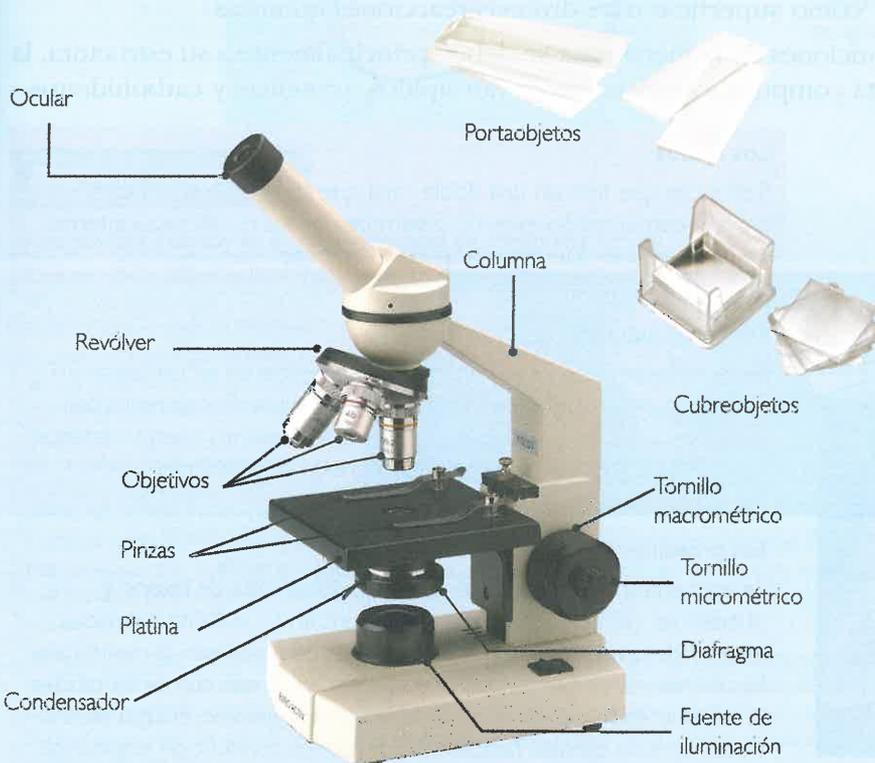
El material que se desea observar se coloca sobre un vidrio, el portaobjetos, y se cubre con otro, más fino y pequeño, llamado cubreobjetos. Los tres elementos juntos constituyen el preparado.

Una vez realizado el preparado, se coloca sobre la platina. Luego, se sitúa el objetivo de menor aumento en el revólver y, mediante el tornillo macrométrico, se acerca al preparado mirando desde afuera. Después, mirando por el ocular, se hace retroceder el objetivo hasta ver enfocado el preparado. Finalmente, se mejora el enfoque con el tornillo micrométrico.



Shutterstock

Los microscopios electrónicos permiten observar imágenes muy precisas y al detalle. Actualmente, son empleados para estudios minuciosos de la estructura celular.



EN LA WEB

Ingresa a estos enlaces para ampliar información sobre el microscopio:

- http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/mundo_diminuto.swf
Historia del microscopio.
- <http://www.microinmuno.qb.fcen.uba.ar/SeminarioMicroscopia.htm>
Evolución del microscopio.

Los componentes comunes de las células

Existen organismos unicelulares, como las bacterias o las amebas, formados por una sola célula, y otros multicelulares, como las hormigas o los cedros, constituidos por millones de células. Las células de los organismos multicelulares presentan tres componentes comunes: membrana celular o plasmática, citoplasma y núcleo.

La membrana celular

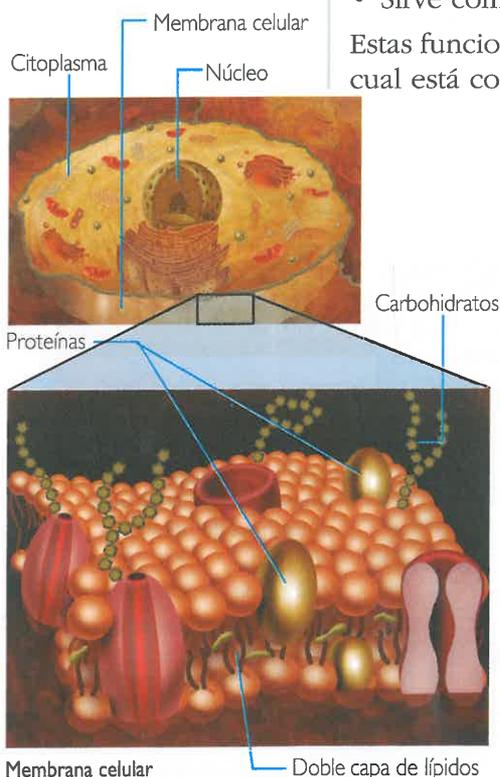
La membrana celular **envuelve** a la célula y la **separa** del medio exterior. Su estructura es prácticamente la misma en todas las células.

El grosor de la membrana es de 7,7 a 10 nanómetros (nm), que equivale a la millonésima parte de un milímetro (mm): $1 \text{ nm} = 0,000 \text{ 001 mm}$. Por ello, solo puede observarse con el microscopio electrónico.

La membrana celular realiza diversas funciones como las siguientes:

- Permite el paso de algunas sustancias e impide que salgan otras. Por eso, se dice que es selectiva o **semipermeable**.
- Detecta **cambios externos** a la célula y **reacciona** ante ellos.
- Permite la **comunicación** entre células.
- Favorece la **adhesión** entre las células.
- Sirve como **superficie** para diversas reacciones químicas.

Estas funciones de la membrana se deben principalmente a su estructura, la cual está compuesta esencialmente por lípidos, proteínas y carbohidratos.



Los lípidos

Sustancias que forman una doble capa que constituye la principal barrera con el medio externo y permite que las condiciones internas de la célula sean diferentes a las de su entorno.

Los carbohidratos

Generalmente, se encuentran sobre la superficie de las proteínas y participan en procesos de reconocimiento celular. Por ejemplo, son esenciales para que las células que defienden nuestro cuerpo detecten las sustancias y agentes nocivos que ingresan al organismo.

Las proteínas

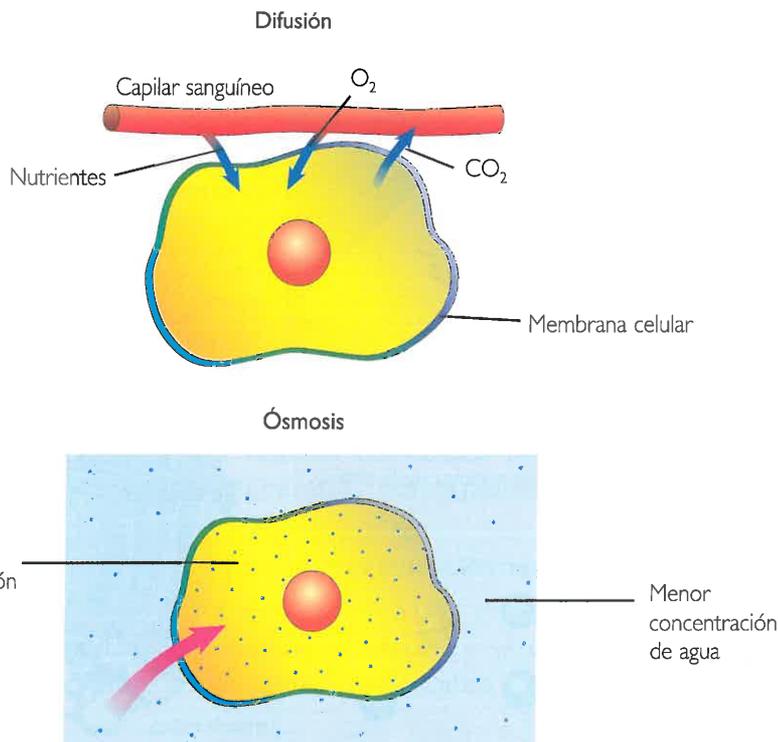
Se encuentran incrustadas dentro de la doble capa de lípidos, y pueden ser periféricas, cuando se encuentran en el límite exterior o interior de la membrana; o integrales, cuando atraviesan la membrana. Las proteínas forman canales que ayudan al intercambio de sustancias entre el interior y el exterior de la célula. Por ejemplo, el agua pasa a través de esos canales. También hay proteínas con función enzimática.

Los cilios y las microvellosidades

Para llevar a cabo sus funciones, la membrana de muchas células presenta algunas variaciones, como los **cilios**, que son prolongaciones de la membrana que permiten el desplazamiento de la célula; y las **microvellosidades**, que son prolongaciones de la membrana que aumentan la superficie de absorción de sustancias del medio exterior.

La difusión y la ósmosis

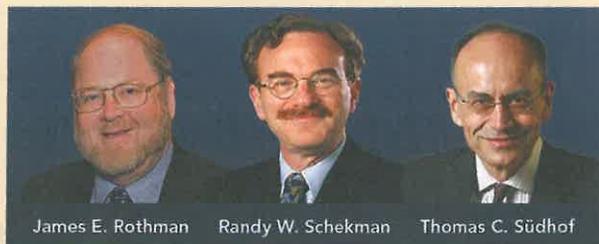
Las células requieren nutrientes del exterior y también necesitan **eliminar desechos**. Muchas sustancias pasan a través de la membrana por **difusión**; el agua lo hace por **ósmosis**.



CIENTÍFICOS CÉLEBRES

Los descubrimientos en el sistema esencial de transporte celular

Los científicos James E. Rothman, Randy W. Schekman y Thomas Südhof obtuvieron el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en el 2013. Ellos han dado a conocer con precisión cómo las moléculas se transportan al lugar adecuado de la célula en el momento preciso. Sus estudios han afirmado que las moléculas son transportadas en el interior de la célula en pequeños paquetes llamados vesículas. Por ejemplo, hay vesículas que contienen insulina fabricada por una célula para ser liberada en la sangre; otras sustancias químicas, como los neurotransmisores, son transportados de la misma manera de una célula nerviosa a otra.



Randy Schekman descubrió un conjunto de genes que son necesarios para el transporte de vesículas. James Rothman descubrió el grupo de proteínas que permiten a las vesículas unirse a sus células para facilitar la transferencia de moléculas que la célula necesita. Por su parte, Thomas Südhof se centró en cómo las células nerviosas se comunican entre sí en el cerebro y logran conexiones precisas.

EN LA WEB

<http://www.johnkyrk.com/cellmembrane.esp.html>

Animaciones que presentan las partes y componentes de la membrana celular.



En el citoplasma se encuentran diferentes estructuras que dan forma a la célula y conforman el citoesqueleto.

El citoplasma

El citoplasma se encuentra ubicado entre la membrana celular y el núcleo. Es el medio donde se llevan a cabo casi todas las reacciones metabólicas de la célula.

El citoplasma incluye una red de tubos y filamentos de proteínas que constituyen el citoesqueleto, el cual define la forma de la célula y permite que los organelos se movilizan en su interior.

El medio interno del citoplasma se denomina citosol y está formado principalmente por agua, azúcares disueltos en ella, proteínas y minerales.

Contiene los organelos celulares, estructuras que cumplen distintas funciones en la célula.

A continuación, se describen algunos organelos celulares y sus características:

Organelos celulares		
<p>Doble membrana</p>		<p>Reticulo endoplasmático rugoso. Está formado por sacos y canales interconectados entre sí y con ribosomas. Su función es almacenar y transportar las proteínas sintetizadas en los ribosomas.</p>
<p>Mitocondrias. Suelen ser ovaladas y presentan dos membranas. En ellas se realiza la respiración celular.</p>	<p>Ribosoma. Partícula muy pequeña de ARN y proteínas. Se encarga de la síntesis de proteínas.</p>	<p>Ribosoma</p> <p>Reticulo endoplasmático</p>
<p>Vesículas de secreción</p>		<p>Reticulo endoplasmático liso. Está formado por sacos y canales interconectados entre sí y sin ribosomas. Participa en la síntesis, almacenamiento y transporte de lípidos.</p>
<p>Aparato de Golgi. Conjunto de sacos aplanados y superpuestos. Acumula las sustancias que provienen del retículo endoplasmático y se encarga de su distribución en el interior de la célula o su secreción al exterior.</p>	<p>Vacuolas. Son pequeñas vesículas formadas por una membrana. Almacenan sustancias de reserva o de desecho.</p>	<p>Reticulo endoplasmático</p>
	<p>Fibras</p> <p>Centriolos</p>	<p>Doble membrana</p>
<p>Lisosomas. Son vesículas parecidas a las vacuolas que digieren sustancias complejas.</p>	<p>Centrosoma. Se encuentra cerca del núcleo de la célula y está formado por dos centriolos y fibras. Participa en la división celular.</p>	<p>Cloroplasto. Organelo exclusivamente vegetal. Está formado por un sistema de membranas y en su interior se realiza la fotosíntesis.</p>

El núcleo

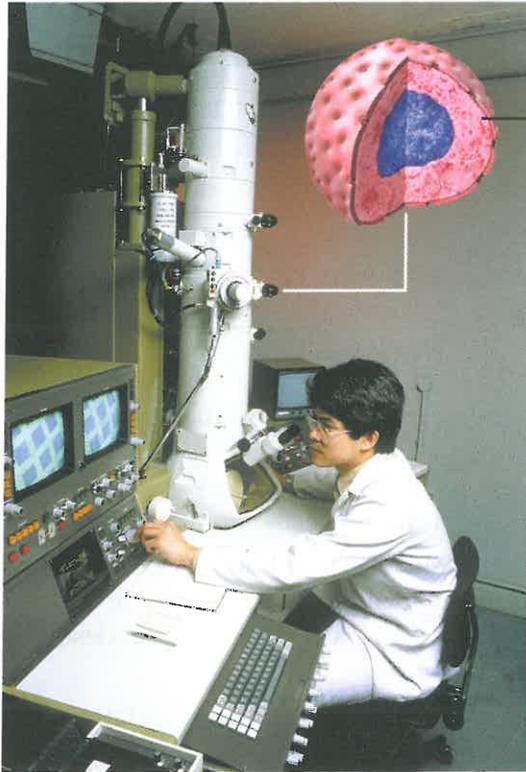
El núcleo es el organelo más grande de las células eucariotas. Contiene el ADN, una sustancia que guarda la **información genética** de cada individuo.

Además, el ADN del núcleo **dirige todas las actividades** de la célula. Por esta razón, se dice que el núcleo es el cerebro de la célula.

Cuando la célula se **reproduce**, la **información genética** se transmite a otras células.

El núcleo tiene las siguientes partes:

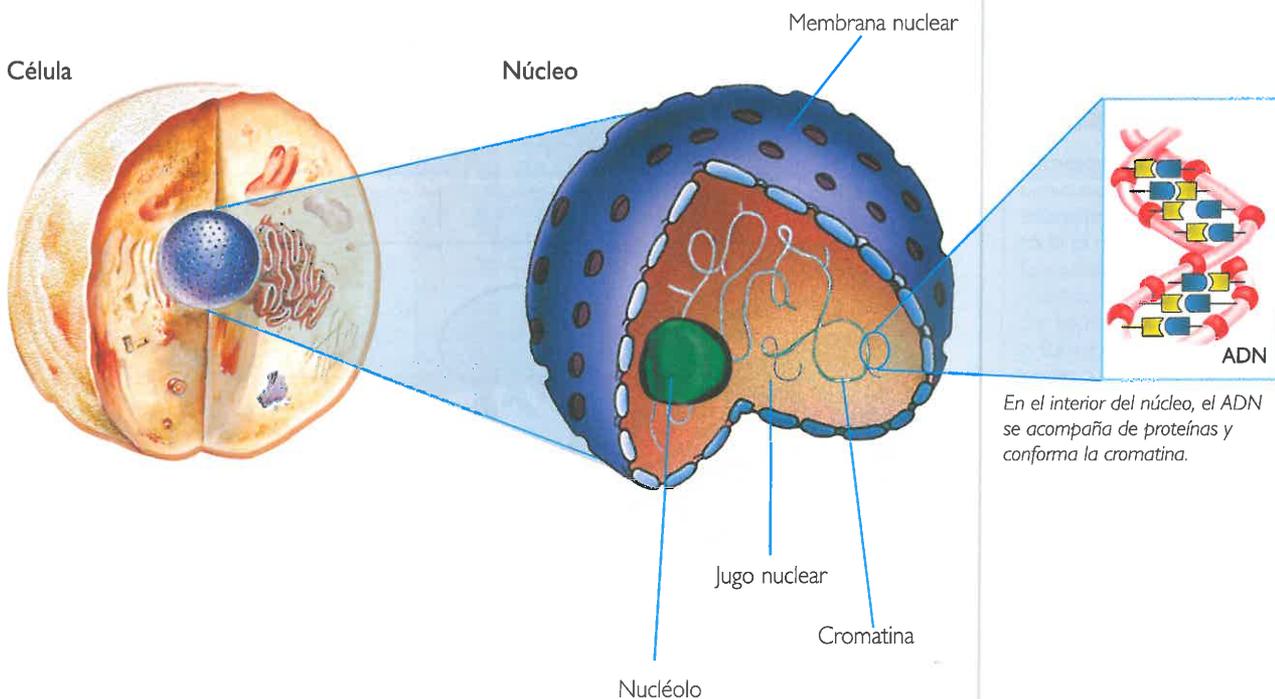
- **La membrana nuclear.** Tejido de forma laminar que **separa** el contenido del núcleo del citoplasma. Presenta poros que **facilitan el transporte** de sustancias entre el núcleo y el citoplasma.
- **El jugo nuclear.** Líquido viscoso en el que se **encuentran disueltas** todas las **sustancias** necesarias para que el núcleo cumpla sus funciones.
- **El nucléolo.** Cuerpo esférico que contiene ARN en su interior.
- **La cromatina.** Sustancia formada por ADN. En el momento de la **reproducción celular**, la cromatina se enrolla y se empaqueta, formando unidades independientes llamadas cromosomas.



Núcleo

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el estudio de la célula, consulta las páginas 30 a la 38 del libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.



En el interior del núcleo, el ADN se acompaña de proteínas y conforma la cromatina.

Los tipos de células

Según la complejidad que presentan, hay dos tipos de células: las procariontes o procariotas y las eucariontes o eucariotas. Las primeras corresponden a las bacterias y las arqueas; y las segundas, que son más complejas, constituyen el resto de los seres vivos.



Células procariontes. Bacterias vistas al microscopio electrónico

Las células procariotas

Los procariontes, es decir, las **bacterias** y las **arqueas**, son seres vivos de estructura muy sencilla. Sus células se caracterizan porque su **material genético no está protegido** por una **envoltura**, por lo que carecen de un núcleo definido. La palabra *procariota* significa literalmente 'antes del núcleo'.

Estas células están rodeadas por una envoltura llamada **membrana celular** o **plasmática**, en cuyo interior se encuentra el **citoplasma**, y cuya función es regular el paso de sustancias desde el exterior al interior de la célula, y viceversa.

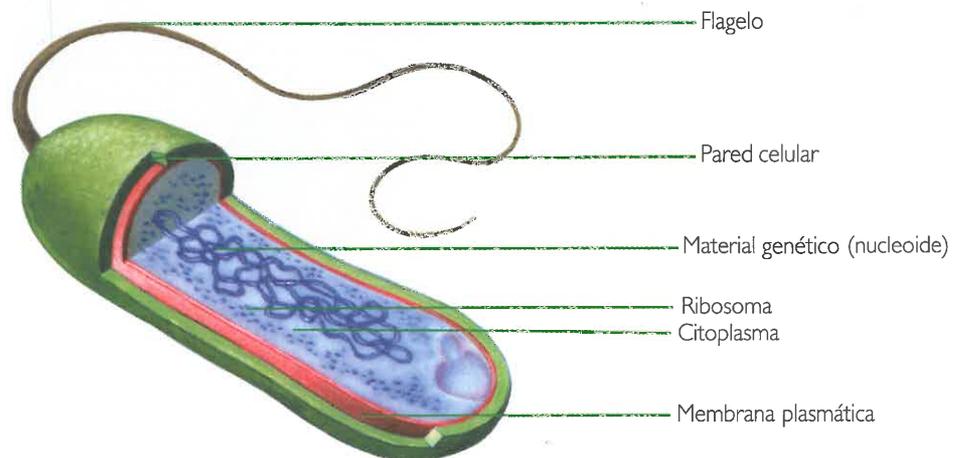
El **citoplasma** es un **fluido gelatinoso**, semitransparente, formado principalmente por agua y proteínas. Dentro del citoplasma se encuentra el **material genético** o ADN, que en los procariotas tiene forma de **anillo**.

La región en donde se sitúa este anillo de ADN se denomina **nucleoide**. Las bacterias pueden presentar anillos de ADN mucho más pequeños llamados **plásmidos**.

En el citoplasma se hallan pequeños organelos llamados ribosomas, que tienen como función principal la formación de proteínas.

Por fuera de la membrana plasmática se ubica otra cubierta, denominada **pared celular**, que le otorga rigidez a la célula.

Además, muchas bacterias presentan una especie de cola, llamada **flagelo**, que les sirve para moverse.



Las células eucariotas

Las células eucariotas son características de los organismos pertenecientes a los reinos **Protista**, **Fungi**, **Animalia** y **Plantae**. Son células mucho más grandes que las procariontes, ya que poseen más estructuras que realizan funciones específicas; por ello, presentan una **organización** mucho más compleja.

En ellas, su **material genético**, más abundante que en las procariontes, se encuentra contenido por una **envoltura doble**, llamada **membrana nuclear** o **carioteca**, que da lugar a la estructura llamada **núcleo**.

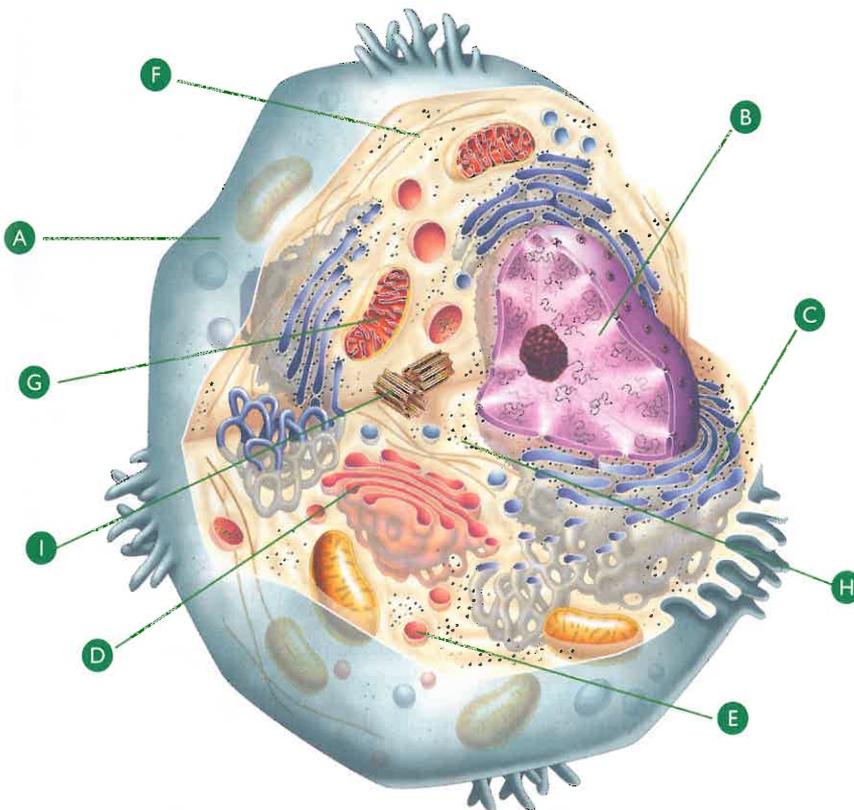
Las membranas de varios organelos de las células eucariotas determinan diferentes espacios, llamados **compartimentos**, en el interior de la célula.



Árbol de algarrobo, ubicado en el Bosque de Pómac, región Lambayeque



Células eucariotas. Células vegetales vistas al microscopio



GLOSARIO

Citoesqueleto. Red de diminutas fibras que se encuentra a lo largo de todo el citoplasma. Cumple funciones similares a las de nuestro esqueleto: ayuda a dar soporte y a mantener la forma de las células; de hecho, a él se encuentran anclados varios organelos.

A Membrana celular	B Núcleo celular	C Retículo endoplasmático (RE)
D Aparato de Golgi	E Lisosoma	F Citoesqueleto
G Mitocondria	H Ribosoma	I Centriolo



La teoría de los gérmenes

Los descubrimientos científicos muchas veces se originan de problemas cotidianos. Tal es el caso del desarrollo de la teoría de los gérmenes, en la cual Louis Pasteur tuvo un papel protagonista.

La fermentación

En Francia, vivió un joven químico, **Louis Pasteur** (1822-1895), que antes de cumplir 30 años realizó hallazgos sorprendentes. Gracias a sus estudios sobre una luz especial, llamada polarizada, descubrió que durante la fermentación de las bebidas alcohólicas las levaduras son capaces de degradar algunas sustancias (como los azúcares) y producir alcohol. También observó que cuando una bebida se pudría, se debía a procesos de fermentación realizados por bacterias.

Así, después de estudiar cómo se obtenía el alcohol en la elaboración de cerveza, vinagre y vino, descubrió que se producía un proceso simultáneo llamado **fermentación láctica**.

En la época en que vivía Pasteur, se acostumbraba a beber vino después de comer.

¡El vino para acompañar la cena está malogrado!

¿Por qué se habrá malogrado el vino?



Francia, país donde nació y vivió Pasteur, es un importante productor de vinos, y sus pobladores, grandes consumidores de esta bebida. Sin embargo, no encontraban la solución.

El problema con el vino inquietó a algunos científicos, quienes pensaban...

Qué puede malograr el vino, si no hay nada vivo en él.

Yo supongo que en la preparación del vino algo anda mal.

Para preparar vino, las uvas se deben fermentar. Este es un proceso químico y no biológico.



Pasteur se interesó en el problema.

Con la ayuda de un microscopio, realizó algunos experimentos. Luego de varios estudios, descubrió dos variedades de microbios conocidos como levaduras que estaban relacionadas con el problema del vino.



¡Yo produzco alcohol!

¡Yo produzco ácido láctico!

El microbio que producía ácido láctico era el responsable del sabor agrio del vino.

Pasteur anunció su descubrimiento a los productores de vino y les propuso lo siguiente:

Hagan hervir el vino para eliminar la levadura que altera su sabor.



De esta forma, Pasteur dio a conocer una nueva técnica a los productores de vino.

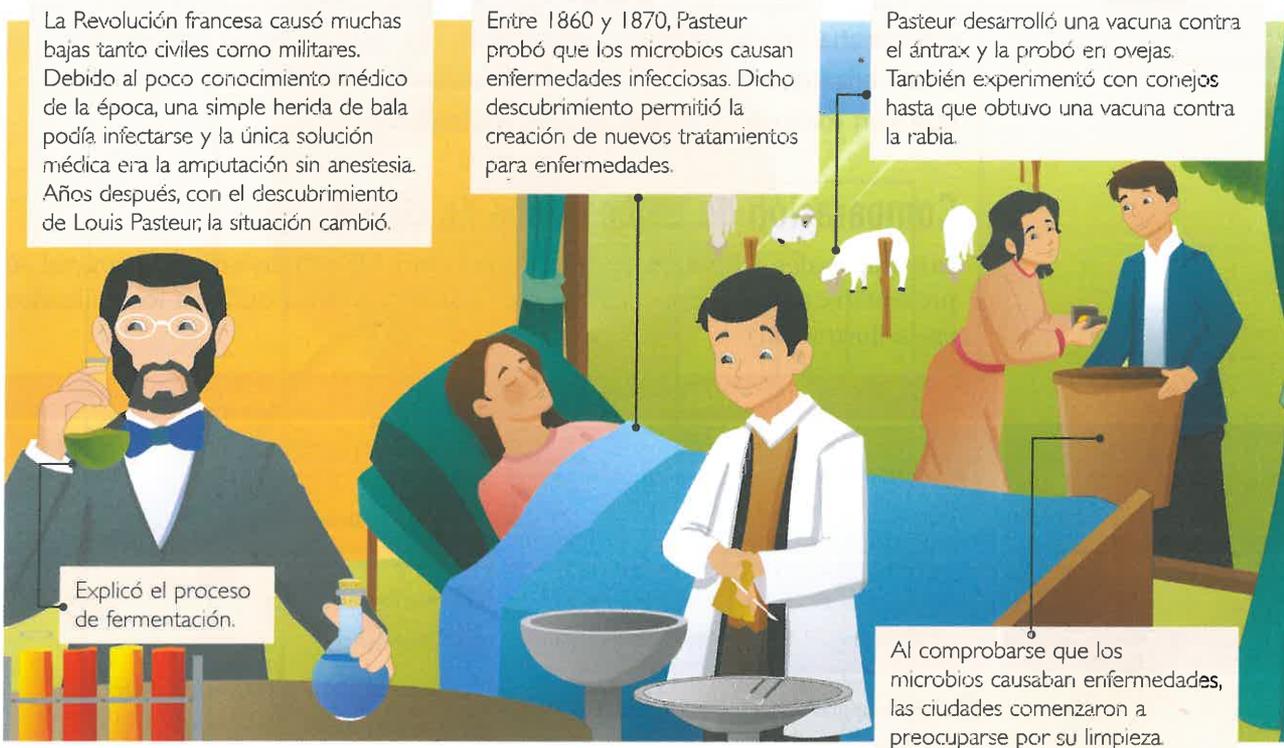
¡Por fin, mis vinos tienen el mejor sabor!



La nueva técnica podía eliminar casi todos los microbios que alteraban el sabor del vino.

El resultado de la investigación concluyó que la **fermentación** era producida por **microorganismos**, conocidos como **levaduras**. Estos seres vivos son **hongos** formados por una sola célula, que en los procesos de fermentación provocan reacciones químicas específicas.

Mediante la **pasteurización**, algunos alimentos pueden conservarse y ser transportados a grandes distancias. Además, este proceso permitió abrir el camino sobre el estudio de los **gérmenes** causantes de la septicemia y la gangrena, entre otras enfermedades infecciosas.



La Revolución francesa causó muchas bajas tanto civiles como militares. Debido al poco conocimiento médico de la época, una simple herida de bala podía infectarse y la única solución médica era la amputación sin anestesia. Años después, con el descubrimiento de Louis Pasteur, la situación cambió.

Entre 1860 y 1870, Pasteur probó que los microbios causan enfermedades infecciosas. Dicho descubrimiento permitió la creación de nuevos tratamientos para enfermedades.

Pasteur desarrolló una vacuna contra el ántrax y la probó en ovejas. También experimentó con conejos hasta que obtuvo una vacuna contra la rabia.

Explicó el proceso de fermentación.

Al comprobarse que los microbios causaban enfermedades, las ciudades comenzaron a preocuparse por su limpieza.

Otros aportes de Pasteur

Luego de realizar experimentos con la saliva de animales afectados con rabia, llegó a la conclusión de que esta enfermedad afectaba los centros nerviosos de los animales infectados. Demostró su hipótesis inyectando un extracto de la médula espinal de un perro rabioso a animales sanos.

Pasado un tiempo, aplicó sus descubrimientos en seres humanos. La madre de un joven llamado Joseph Meister, que había sufrido graves mordeduras de un perro rabioso, le pidió a Pasteur que lo tratara con su nuevo método. Durante el tratamiento, que duró 10 días, el muchacho fue inoculado con el virus de la rabia; finalmente, se recuperó de la enfermedad. Desde entonces, miles de personas se han curado de la rabia gracias al descubrimiento de Pasteur.

¿SABÍAS QUE...?

En el proceso de **pasteurización**, se someten algunos productos a una temperatura promedio de hasta 46 °C para eliminar microorganismos que alteren su calidad. Actualmente, este proceso ha sido mejorado con el método UHT (Ultra High Temperature). El UHT consiste en exponer a altas temperaturas (aproximadamente 140 °C durante 4 segundos) productos como la leche. La ventaja de este proceso frente al de pasteurización es la mejor retención de las propiedades originales del producto, consiguiendo un equilibrio ideal entre sabor fresco y tiempo de conservación.

GLOSARIO

Septicemia. Afección generalizada producida por microorganismos patógenos o de sus toxinas en la sangre.

Gangrena. Muerte de los tejidos por falta de riego sanguíneo, generalmente a causa de una herida seguida de infección y putrefacción.

Las células animales y vegetales

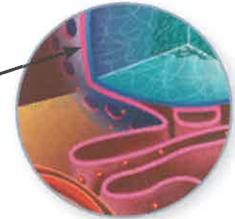
Las células vegetales y animales son eucariotas. Ambas presentan membrana celular, núcleo y organelos. No obstante, hay diferencias entre ellas debido a la presencia de algunas estructuras y organelos que son exclusivos de las células vegetales.

Comparación de ambos tipos de célula

Las principales diferencias y semejanzas entre las células animal y vegetal se presentan en el siguiente cuadro. (Los números corresponden a los utilizados en la ilustración).

	Diferencias	Semejanzas
Célula animal	<p>1 Centrosoma. De composición proteica. Es característico de células animales. Se encarga de fabricar algunos componentes del citoesqueleto importantes durante la división celular. Para este fin, la célula vegetal cuenta con diferentes procesos.</p>	<p>Ambas células presentan las siguientes estructuras:</p> <p>Estructuras principales:</p> <p>4 Núcleo</p> <p>5 Membrana celular</p> <p>6 Citoplasma</p>
Célula vegetal	<p>2 Pared celular. Es una capa externa gruesa, dura y resistente que rodea la membrana de las células vegetales. De esta manera, ayuda a dar soporte y protección a las células, impidiendo que se revienten cuando absorben demasiada agua.</p> <p>3 Plastidios. Son organelos característicos de las células vegetales y se clasifican en cloroplastos, leucoplastos y cromoplastos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los cloroplastos son responsables de realizar la fotosíntesis. Contienen un pigmento verde llamado clorofila que capta la energía lumínica necesaria para llevar a cabo el proceso de la fotosíntesis. • Los leucoplastos suelen ser blancos y en ellos se almacenan diferentes sustancias de reserva, como el almidón. • Los cromoplastos producen los pigmentos responsables de dar color a las flores y a los frutos maduros de las plantas. Estos incluyen las xantofilas, que son de color amarillo anaranjado, y los carotenos, de color rojo. 	<p>Estructuras citoplasmáticas sin membrana:</p> <p>7 Citoesqueleto</p> <p>8 Ribosomas</p> <p>Estructuras citoplasmáticas rodeadas por membranas u organelos celulares</p> <p>9 Sistema de endomembranas</p> <p>10 Lisosomas</p> <p>11 Vacuolas</p> <p>12 Mitocondrias</p>

Célula animal

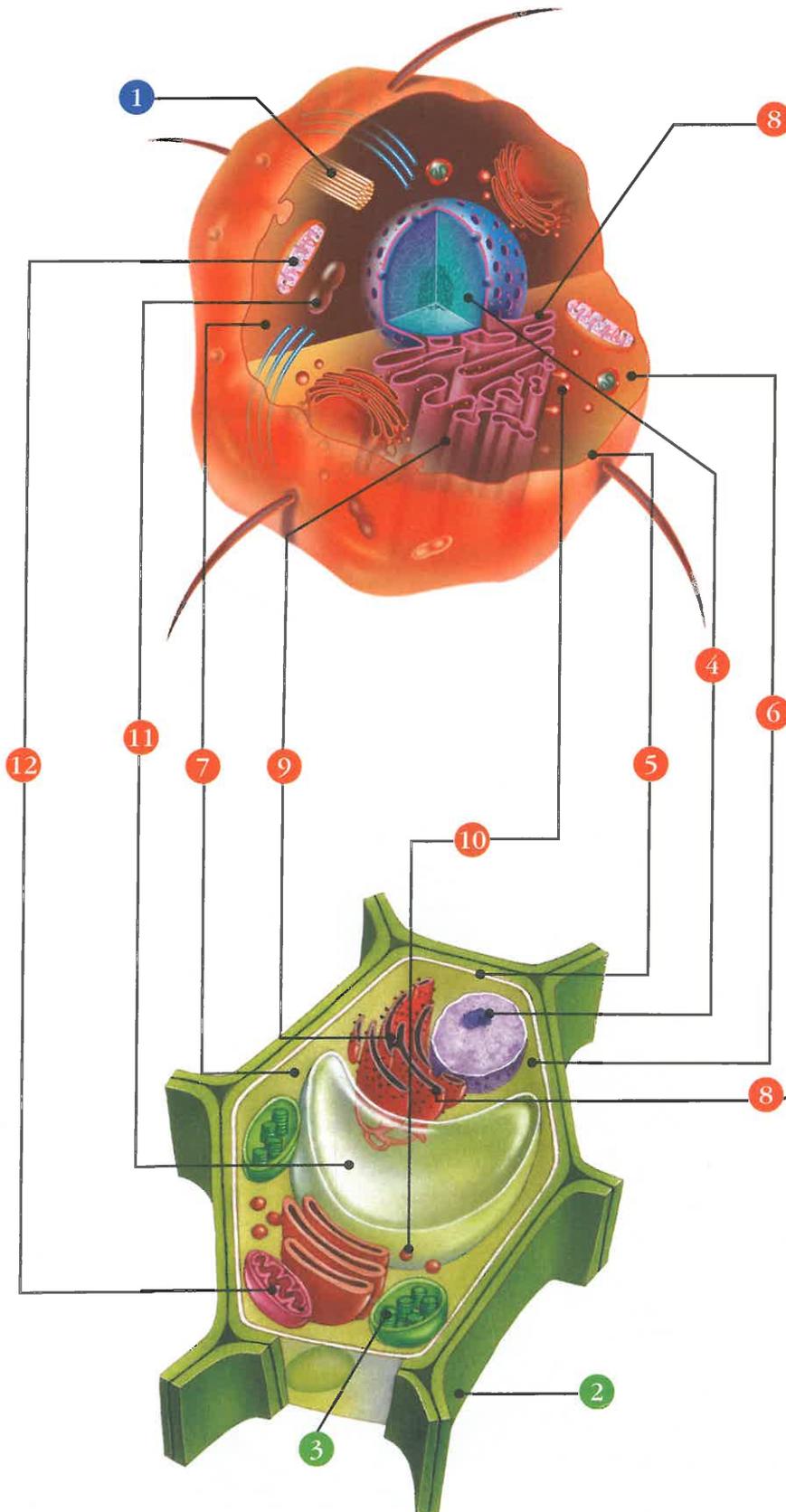


Ribosomas sobre la membrana nuclear y el retículo endoplasmático

Célula vegetal



Ribosomas sobre el retículo endoplasmático



EN LA WEB

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/manuales/presentacion.swf>

Página que presenta información sobre las partes y organelos de las células animales y vegetales.

Los niveles de organización en plantas y animales

Al igual que las células de los animales, las células de las plantas, se agrupan de manera organizada para realizar una función específica, formando tejidos.

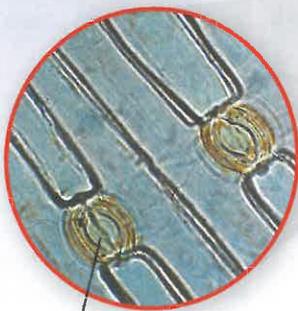
La organización en las plantas

Los tejidos vegetales se asocian unos con otros para formar diferentes **órganos**. El desarrollo de estos órganos especializados ha permitido que los organismos vegetales puedan adaptarse a una gran diversidad de ambientes, especialmente en el medio terrestre.

El cuerpo de la mayoría de las plantas presentan raíces, tallos y hojas, los cuales a su vez están compuestos por **tejidos especializados** en el desarrollo de ciertas funciones, como **crecimiento**, **transporte de sustancias**, **fotosíntesis**, entre otras.

Al interior de cualquier órgano de una planta, se encuentra el **sistema vascular**, que es el conjunto de **vasos** que **transportan las sustancias nutritivas**. Al conjunto de raíz, tallo y hojas se les llama **sistema vegetativo**, el cual es el encargado de realizar las funciones de nutrición en las plantas.

Las células de las superficies de las hojas recubren y protegen las plantas contra la deshidratación, los golpes, las variaciones de la temperatura y del ataque de agentes infecciosos. Algunas células forman los estomas, poros que permiten el intercambio gaseoso de la planta.

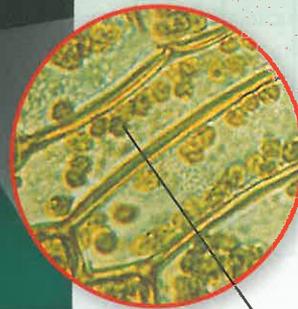


Estoma

En las puntas de las raíces, las células se dividen continuamente y permiten el crecimiento de las plantas.

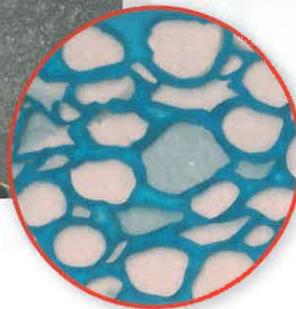


Otras células de las hojas cumplen las funciones de realizar el proceso de fotosíntesis, por ello presentan numerosos cloroplastos.



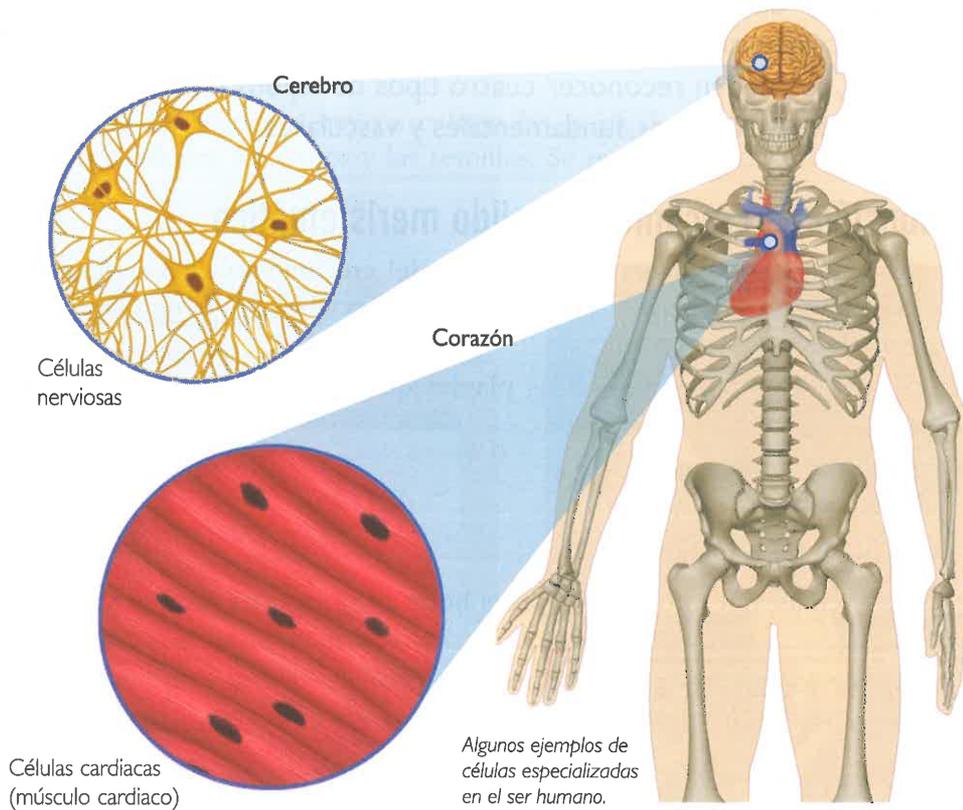
Cloroplasto

Las células del tallo dan soporte a la planta.



La organización en los animales

Los animales están formados por células **especializadas**, las cuales se encuentran organizadas de acuerdo con su **función**. Así, constituyen tejidos, **órganos** y **sistemas**, cuya organización evidencia una clara división de las funciones que cada cual realiza para llevar a cabo las funciones vitales.



Los tejidos

Los tejidos son un **conjunto** de **células** de estructura muy parecida que realizan un **mismo tipo** de actividad y que tienen un **mismo origen embriológico**.

Esta diferenciación proporciona una mayor eficacia al organismo, pues conlleva una **división** del trabajo y que las células especializadas ya no pueden vivir **aisladas** del organismo.

Por ejemplo, la piel de un animal está formada por tejido epitelial cuya función es proteger su superficie. Este tejido no puede nutrirse por sí solo, ni tampoco multiplicarse. Por lo tanto, deben haber tejidos encargados de nutrirlo y otros especializados en la función de reproducción.

Al igual que con las células, es posible distinguir entre tejidos vegetales (que aparecen en las plantas) y animales (correspondientes a los seres vivos de este reino).

¿SABÍAS QUE...?

Las **esponjas** son animales que presentan diferentes tipos de células, como los coanocitos, que captan alimento; los pinacocitos, que revisten exteriormente el cuerpo del animal; los esclerocitos, que forman espículas esqueléticas; y los amebocitos, que tienen función de transporte de nutrientes. Pero estas células no forman verdaderos tejidos, puesto que las uniones que hay entre ellas son débiles y se pueden separar fácilmente.

Los tejidos vegetales

Los órganos de las plantas, como hojas, flores, tallos y raíces, están formados por distintos tipos de tejidos, los cuales poseen, a su vez, células especializadas. Al analizar la estructura o “cuerpo” de una planta, se pueden reconocer cuatro tipos de tejidos diferentes: meristemáticos, dérmicos, fundamentales y vasculares.

La función de crecimiento: tejido meristemático

El tejido meristemático es el responsable del crecimiento de las plantas. Está compuesto por células que, por no ser especializadas, tienen la capacidad de dividirse continuamente.

Se encuentran en las partes de las plantas que están en crecimiento. Por ejemplo:

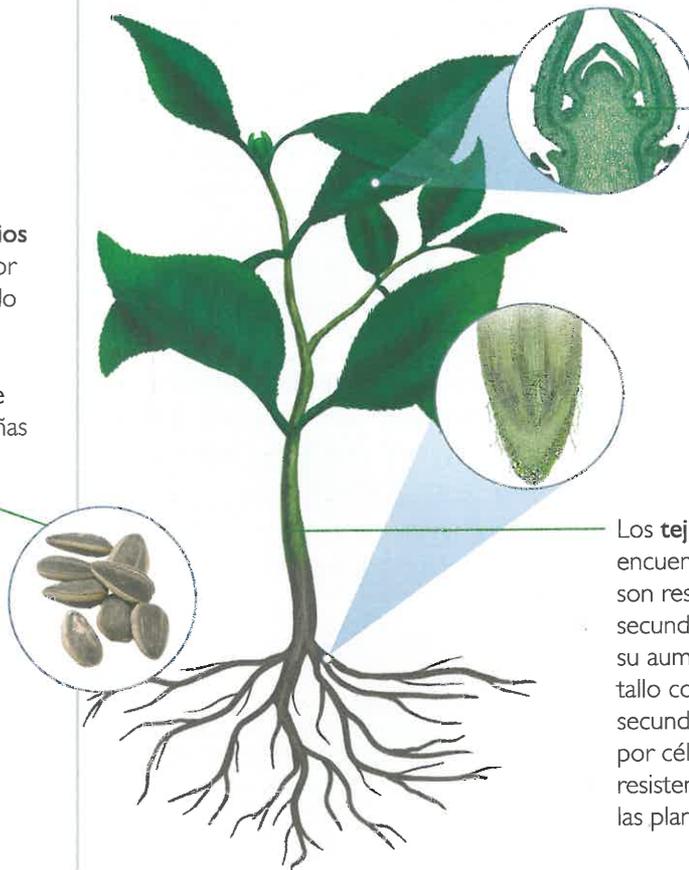
- En el ápice de los tallos.
- En las puntas de las raíces.
- Dentro de las semillas.
- En las yemas, que producen nuevas hojas para reponer las que se pierden.

A partir de los tejidos meristemáticos, se produce el resto de los tejidos vegetales. Se clasifican en embrionarios, primarios y secundarios.

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre los tejidos de las plantas, consulta las páginas 39 a la 44 del libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

Los **tejidos embrionarios** se encuentran al interior de las semillas formando el embrión. Cuando la semilla germina, los tejidos embrionarios se transforman en pequeñas raíces, tallos y hojas.



Los **tejidos primarios** se encuentran en el ápice de los tallos y de las raíces, y son responsables del crecimiento longitudinal de las plantas. También hacen posible que las raíces avancen hacia la profundidad del suelo en busca de nutrientes y que los tallos produzcan nuevas hojas para realizar fotosíntesis.

Los **tejidos secundarios** se encuentran alrededor del tallo y son responsables del crecimiento secundario de las plantas, es decir, de su aumento en grosor tanto en el tallo como en las hojas. Los tejidos secundarios están compuestos por células con paredes gruesas y resistentes que ayudan a dar sostén a las plantas.

La función de protección: tejidos dérmicos

La función de protección es muy similar a la de la piel de los animales:

- Recubre la superficie de la planta.
- Evita la pérdida de agua de la planta.
- Protege a la planta de los cambios de temperatura.
- Evita el posible ingreso de parásitos y daños mecánicos, producidos por golpes, por ejemplo.

Por esto, los tejidos dérmicos cubren las hojas, los tallos y las raíces; así como las flores, los frutos y las semillas. Se pueden dividir en epidermis y súber.

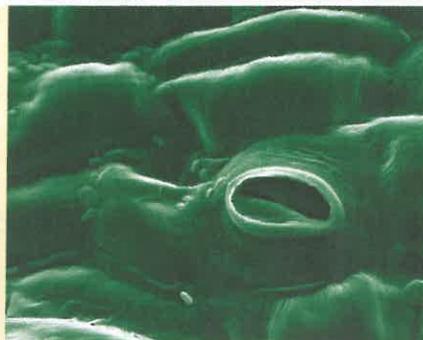
La epidermis cubre las hojas y las partes jóvenes de las plantas. Generalmente, está compuesta por una delgada capa de células muy próximas entre sí. La epidermis de las hojas está cubierta por una capa llamada cutícula, que contiene cera y ayuda a evitar la pérdida de agua.



La epidermis de las raíces forma pelos delgados, llamados tricomas, que ayudan a absorber agua y nutrientes. Los tricomas se encuentran también en hojas y tallos de algunas plantas para resguardarlas de condiciones extremas del medio, como temperatura y luz solar. Los tricomas también producen sustancias urticantes que protegen a las plantas de los voraces herbívoros que suelen alimentarse de ellas.



En la epidermis de algunos órganos, como en las hojas, se encuentran los estomas. Están formados por dos células especializadas, llamadas células oclusivas, que al modificar su forma y tamaño se abren y se cierran para controlar la pérdida de líquidos y permitir el intercambio de gases entre la planta y su medio.



El súber se ubica en los tallos y raíces de las plantas leñosas. Está compuesto por varias capas de células muertas, con paredes engrosadas, muy próximas entre sí, que se encuentran compactadas gracias a una sustancia llamada suberina. Forma parte de la corteza del árbol y, en el caso del alcornoque, corresponde al corcho que cubre el tronco. El súber funciona como una capa aislante que protege a las plantas.



EN LA WEB

<http://webs.uvigo.es/mmegias/inicio.html>

Atlas de histología animal y vegetal que presenta información, imágenes y fotografías de muestras microscópicas de los diferentes tejidos animales y vegetales.

GLOSARIO

Células oclusivas. Células ubicadas en la epidermis que rodean un estoma de una hoja o tallo. Por cambios de concentración, provocan la apertura o el cierre de un estoma.

Las funciones de almacenamiento, de soporte y fotosíntesis: tejidos fundamentales

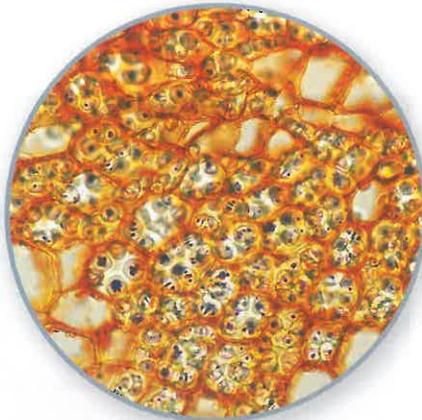
Se pueden reconocer tres tipos de tejidos fundamentales: parénquima, colénquima y esclerénquima.

El **parénquima** se encuentra en todos los órganos de las plantas. Está formado por células vivas poco diferenciadas. En las **hojas**, es responsable de la **fotosíntesis**; en los tallos y raíces, almacena sustancias de reserva como el **almidón**; y a lo largo del cuerpo de la planta, produce sustancias que sirven para la **reparación** y **defensa** del organismo.

EN LA WEB

http://www.csnat.unt.edu.ar/ed/images/ATLAS_ANATOMIA_VEGETAL.pdf

Atlas de anatomía vegetal que muestra imágenes microscópicas de diferentes tejidos vegetales.



Parénquima de reserva en una raíz.
Dentro de cada célula, se observan gránulos de almidón (de color oscuro).

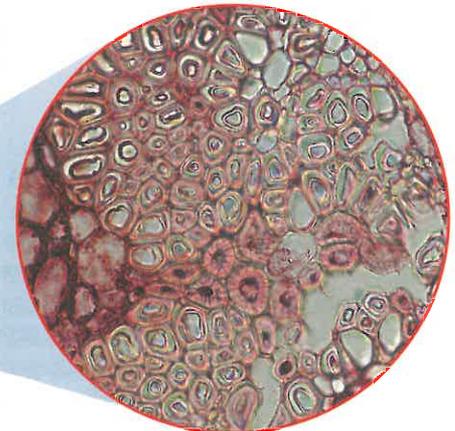


Parénquima clorofílico. *Cada célula de este tejido posee gran cantidad de cloroplastos.*

El **colénquima** está compuesto por **células vivas** con paredes engrosadas, las cuales tienen la capacidad de brindar soporte a la planta sin restringir su crecimiento, pues pueden alargarse a medida que la planta se desarrolla. Se hallan a lo largo de todo el cuerpo, como en las hojas, el tallo y las raíces, que aún se encuentran en **crecimiento**.

El **esclerénquima** está compuesto por **células** con **paredes** extremadamente **gruesas**. Estas mueren en su madurez, sin embargo, dejan sus duras paredes que ayudan a soportar el cuerpo de las plantas.

Las células del esclerénquima **no tienen** la capacidad de **crecer** o **alargarse**, por lo que se encuentran en lugares de la planta que ya **han terminado** su **crecimiento**, como los tallos y las raíces viejas.



Esclerénquima

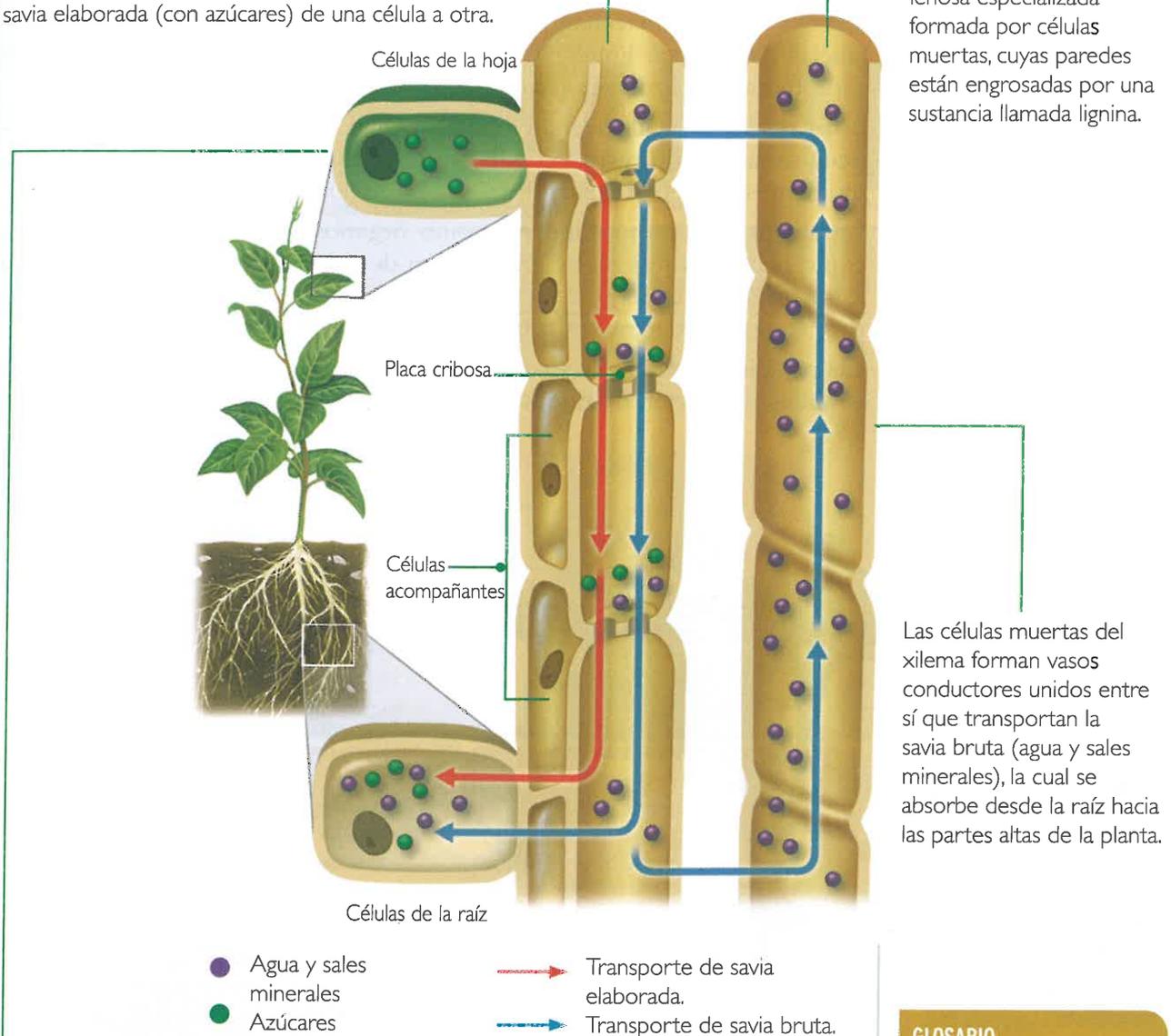
La función de transporte: tejidos vasculares

La circulación de los nutrientes en algunos tipos de plantas es posible gracias a dos tejidos especializados: el **floema** y el **xilema**. Estos actúan como tu sistema circulatorio, ya que permiten el **transporte de sustancias y nutrientes** a lo largo del cuerpo de la planta.

El siguiente esquema describe los procesos de transporte tanto de **agua y sales minerales (savia bruta)** como de **azúcares (savia elaborada)**.

El floema es una estructura conformada por tubos cribosos y sus células acompañantes. Los tubos cribosos son células vivas y alargadas, dispuestas una a continuación de la otra, y cuyos tabiques de separación o placas cribosas están perforados por poros, lo que permite la circulación de savia elaborada (con azúcares) de una célula a otra.

El xilema es una estructura leñosa especializada formada por células muertas, cuyas paredes están engrosadas por una sustancia llamada lignina.



Las células muertas del xilema forman vasos conductores unidos entre sí que transportan la savia bruta (agua y sales minerales), la cual se absorbe desde la raíz hacia las partes altas de la planta.

Las sustancias que se producen en las hojas pasan a las células acompañantes del floema para luego ingresar a los tubos cribosos. En gran medida, los productos de la fotosíntesis se transportan hacia las raíces, donde se acumulan. Pero la savia elaborada también se transporta hacia los frutos, las semillas y los órganos de crecimiento, como las yemas.

GLOSARIO

Lignina. Macromolécula que se encuentra en la pared celular de los tejidos de soporte y transporte de las plantas.

El almacenamiento de sustancias de reserva

Por lo general, muchas plantas almacenan en los tejidos parenquimáticos sustancias de reserva denominadas nutrientes, los cuales son utilizados por la planta para su desarrollo.

La localización de las sustancias de reserva

Muchas plantas almacenan parte de los nutrientes que elaboran como sustancias de reserva. Entre ellas destacan los lípidos o grasas, proteínas y carbohidratos o azúcares complejos, como el almidón.

Estas reservas se almacenan principalmente en los tejidos parenquimáticos situados en órganos como raíces y tallos. Así, se pueden utilizar en momentos en que el desarrollo de la planta lo requiera.

Las raíces pueden modificarse como órganos de almacén de azúcares, como ocurre, por ejemplo, en la planta de la beterraga; por esta razón, su sabor es dulce. Otras plantas acumulan almidón en tallos muy transformados, como sucede con los tubérculos de la planta de la papa.

Las proteínas de reserva se encuentran principalmente almacenadas en las semillas, y también en raíces y bulbos.

INFORMACIÓN REGIONAL

El chuño o chuno

El chuño es el producto que se obtiene de la deshidratación de la papa. Para ello, el tubérculo debe exponerse sucesivamente a fuertes heladas y la radiación solar durante los meses de junio y julio.

El chuño puede ser almacenado durante años sin perder sus valiosos nutrientes, muy valorados por el poblador andino.



Carlos Sala

- ¿Por qué la pérdida de agua al interior de las células de la papa permite almacenar por tiempo prolongado el chuño sin que se deteriore?



En las plantas, las sustancias de reserva se almacenan de diferentes maneras.

En raíces, como la beterraga, **A**; en tubérculos, como la papa, **B**; en bulbos, como la cebolla, **C**; o en semillas, como el girasol, **D**.

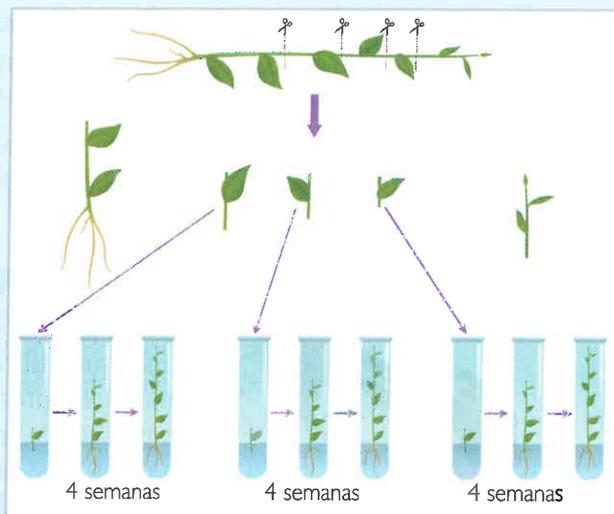
El cultivo de plantas en el laboratorio

En laboratorios es posible realizar el cultivo *in vitro* de plantas. Esto significa “sembrar” plantas dentro de frascos de vidrio o similares, en condiciones estériles (ausencia de gérmenes) y controlando los factores que afectan su crecimiento.

Esta técnica consiste en tomar un trocito de hoja, un embrión, una porción pequeñita de tallo (de 0,2 a 1 milímetro) o cualquier otra parte de una planta y ponerla en un tubo de ensayo dentro de un medio acuoso nutritivo.

El cultivo *in vitro* es posible porque cualquier célula de las plantas, incluso solo una, tiene la capacidad latente de generar una planta nueva, de manera que esta será genéticamente idéntica a la planta madre.

Los principales objetivos de esta técnica son la propagación masiva de plantas y la obtención de plantas libres de virus.



CIENTÍFICOS CÉLEBRES

Matthias Jakob Schleiden

Nació el 5 de abril de 1804 en Hamburgo (Alemania). Creció en el seno de una familia acomodada, ya que su padre era un médico prestigioso. Ingresó a la Facultad de Derecho en la Universidad de Heidelberg, en la que se doctoró en 1826.

En 1832, Schleiden empezó a estudiar medicina en la Universidad de Gotinga. Gracias a su profesor Bartling, conoció el mundo de la botánica, trasladándose a Berlín para centrarse en el estudio embriológico de las plantas y su estructura celular. En aquellos años, su personalidad era un tanto inestable. Como científico era imaginativo y brillante, aunque muy poco riguroso.

En 1839, Schleiden recibió su segundo doctorado en Botánica y fue nombrado profesor en la Universidad de Jena, cargo que desempeñó entre 1839 y 1862. El exceso de trabajo, derivado de su doble labor como profesor y decano, lo sumió en una depresión.

Como investigador, no le interesaba la descripción anatómica, sino el desarrollo y la génesis de los vegetales. Esto lo llevó a menospreciar a sus compañeros botánicos: decía de ellos que solo nombraban y describían plantas.

Observó la estructura microscópica de los vegetales, afirmando que estaban compuestos por unidades más o menos reconocibles: las células.

Fue el promotor de la teoría celular en su vertiente vegetal; un año después, su amigo Theodor Schwann la hizo extensiva a los animales. De esta forma, se unificó la estructura celular de las dos ciencias: la botánica y la zoología.

Descubrimientos posteriores mostraron el error de algunas hipótesis de Schleiden; en concreto, las que hacían referencia al papel del núcleo en la mitosis o división celular. En 1863, se despidió de la universidad y ejerció como profesor en Dorpat (Tartu, Estonia). El resto de su vida vivió como un ermitaño. Murió el 23 de junio de 1881 en Fráncfort del Main.



EN LA WEB

Ingresar a estos enlaces para ampliar información sobre el cultivo de tejidos vegetales:

- <http://www.ict-peru.org/detalle.php?idP=16>
Instituto de cultivos tropicales para el desarrollo de la Amazonía peruana.
- <https://www.youtube.com/watch?v=gVRLtdUg7uM>
Cultivo de tejidos vegetales.

Los tejidos animales

La capacidad de moverse y reaccionar rápidamente frente a diferentes estímulos es una característica que diferencia a los animales de otros seres vivos. Por ejemplo, la precisión y velocidad de los gatos, el vuelo y canto de las aves, y los sorprendentes saltos de las ranas se deben a la acción conjunta de los cuatro grupos principales de tejidos que componen su cuerpo: el tejido epitelial, el tejido conectivo, el tejido muscular y el tejido nervioso.

El tejido epitelial: revestimiento, protección y secreción

El tejido epitelial está conformado por la piel y todas las superficies internas que cubren los órganos del cuerpo, como los pulmones, el estómago, el intestino y los vasos sanguíneos. Este tejido está constituido por células muy juntas que, dependiendo de la función y el órgano en el que se encuentren, tienen diferente forma y disposición.

Los tipos de tejido epitelial son los siguientes:

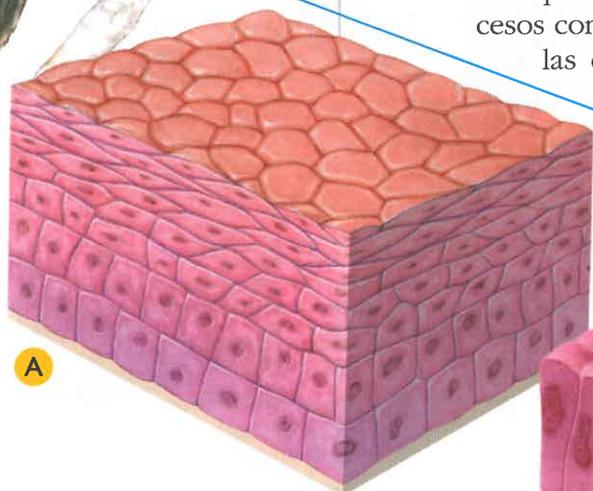
- Los **epitelios de revestimiento** se encuentran cubriendo la superficie externa del cuerpo, así como de los órganos de los sistemas digestivo y respiratorio.

Los epitelios de revestimiento **protegen** al cuerpo de **lesiones**, **infecciones** y la **pérdida** de agua y fluidos.

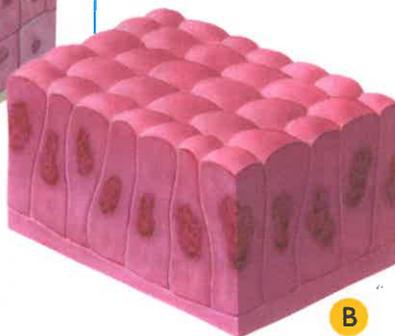
En los **órganos internos**, el epitelio de revestimiento es responsable de procesos como la **absorción** de **nutrientes** y el **intercambio gaseoso**.

- Los **epitelios glandulares** están especializados en la **secreción** de diferentes sustancias. Estas pueden ser liberadas por el cuerpo, como el sudor, o por el torrente sanguíneo, en forma de hormonas.

Los epitelios glandulares cumplen importantes **funciones** en procesos como la **comunicación celular**, asegurándose de que todas las células, tejidos y órganos del cuerpo actúen en forma coordinada.



A



B

El tejido epitelial recubre todas las superficies corporales.

A. El **epitelio estratificado** es un tipo de epitelio de revestimiento, compuesto por varias capas de células que protegen al cuerpo contra golpes y abrasión.

B. El **epitelio columnar** secreta jugos gástricos que intervienen en el proceso de la digestión.

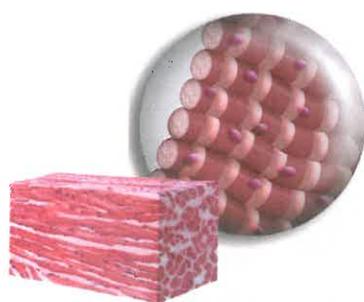
El tejido muscular: movimiento

El tejido muscular está compuesto por células alargadas llamadas **fibras musculares**, las cuales tienen la capacidad de contraerse y relajarse frente a diferentes estímulos. Están compuestas por dos tipos de proteínas: la **actina** y la **miosina**, que se deslizan una sobre la otra haciendo que el músculo se extienda o se recoja.

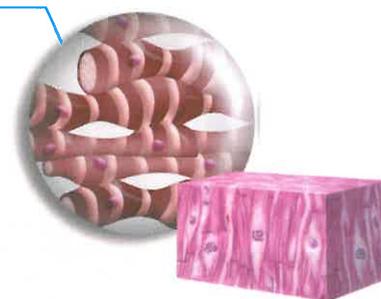
Este tejido es responsable de procesos tan importantes como los **movimientos**, el avance de la comida en el tracto digestivo, la contracción del corazón y el avance de la sangre a través de los vasos sanguíneos. Los tipos de tejido muscular son los siguientes:

- Los **músculos esqueléticos** o **músculos estriados** constituyen la mayor parte del cuerpo de los animales. Las fibras o células del músculo esquelético son polinucleadas y de forma cilíndrica, y se organizan en paquetes que forman el músculo. Estos músculos se encuentran adheridos a los huesos del esqueleto y reciben el nombre de **músculos voluntarios**, ya que responden a actos voluntarios. Su contracción voluntaria y rápida permite que los huesos se muevan generando el movimiento.
- Los **músculos lisos** se encuentran a lo largo de los órganos del sistema digestivo, el sistema respiratorio y algunos vasos sanguíneos. La contracción de los músculos lisos es involuntaria y lenta, por lo que también reciben el nombre de **músculos involuntarios**. En el sistema digestivo, los músculos lisos son responsables de que la comida avance desde la boca hasta el ano. En el sistema respiratorio, son responsables de la entrada y salida de aire a los pulmones y, en los vasos sanguíneos, de que la sangre pueda recorrer nuestro cuerpo; muchas veces, en contra de la gravedad, por ejemplo, desde los pies hacia el corazón.
- El **músculo cardíaco** tiene características tanto de músculo esquelético como de músculo liso. Se encuentra en el **corazón**, y sus contracciones, que son involuntarias y rápidas, son responsables de hacer fluir la sangre hacia las venas y arterias del cuerpo de los animales.

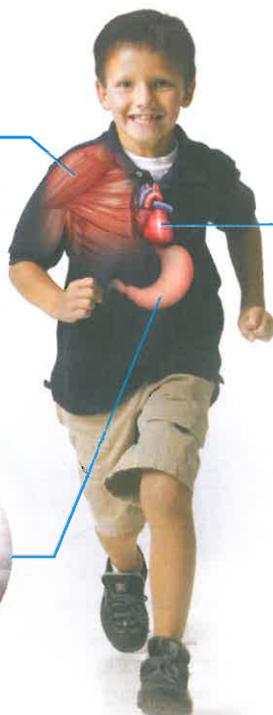
En los músculos esqueléticos, la actina y la miosina se disponen en bandas que, vistas a través del microscopio, parecen estrías; por esto también reciben el nombre de músculos estriados.



Los músculos lisos generan contracciones en forma de onda que ayudan al paso de sustancias a través del cuerpo.



Visto a través del microscopio, el músculo cardíaco parece tener estrías; sin embargo, su funcionamiento es involuntario.

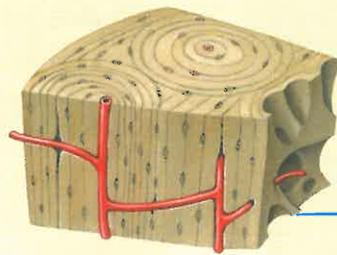


El tejido conectivo: soporte, protección y almacenamiento

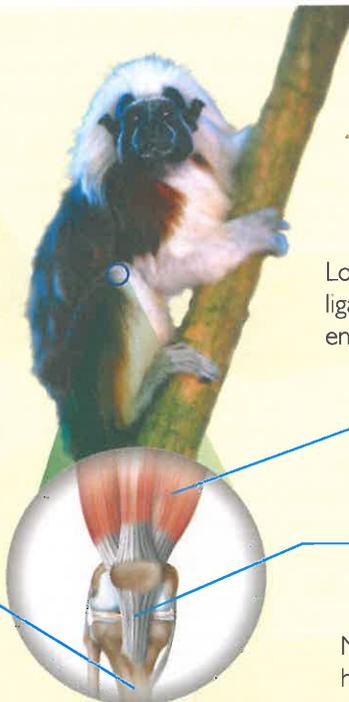
El tejido conectivo es responsable de unir y soportar los otros tejidos del cuerpo. Está formado por células separadas unas de otras, pero rodeadas por un medio líquido, gelatinoso o sólido, que es secretado por ellas mismas y las ayuda a adquirir resistencia. Existen varios tipos de tejido conectivo, entre ellos tenemos:

- Los **tendones** y **ligamentos** están formados por una sustancia llamada **colágeno**, que es altamente resistente y flexible. Los tendones se encargan de unir los huesos a los músculos, y los ligamentos, los huesos entre sí. Gracias a la acción de los tendones y ligamentos, la contracción de los músculos se transmite a los huesos, para producir el movimiento.
- Los **cartílagos** están formados por otra forma de **colágeno** y las **células** que los componen se encuentran **espaciadas** entre sí. En algunos animales, como los **tiburones** y las **rayas**, todo el **esqueleto** está compuesto de **cartílago**. Sin embargo, en la mayoría de los vertebrados, la mayor parte de los cartílagos se va reemplazando por hueso a medida que estos se desarrollan. En el **cuerpo humano**, los cartílagos se encuentran en la **punta** de los **huesos largos**, como los de las piernas y los brazos, así como entre las **vértebras**. Allí ayudan a **amortiguar** los **golpes** ocasionados por las actividades normales, como caminar o correr.
- Los **huesos** están conformado por células que, a medida que se desarrollan, secretan una **matriz** de **colágeno** que luego se endurece con minerales como el calcio. Los huesos son extremadamente duros y resistentes y constituyen el esqueleto de la mayoría de animales vertebrados. Para formar el esqueleto se unen unos huesos a otros en las articulaciones. Los huesos dan soporte al cuerpo evitando que este colapse por la gravedad, ayudan a dar soporte a muchos órganos internos del cuerpo y son responsables, junto con los músculos, de los movimientos de los animales.

La acción conjunta de los músculos y algunos tejidos conectivos, como los tendones, ligamentos, cartílagos y huesos, hace posible el movimiento de los vertebrados.



Los huesos se encargan de dar soporte al cuerpo debido a que su compleja estructura interna les confiere resistencia y flexibilidad.



Los tendones y ligamentos se encuentran en las articulaciones.



No solo en las articulaciones hay cartílago. También en las orejas y en la punta de la nariz.

- El **tejido conectivo laxo** se encuentra ampliamente distribuido en el cuerpo de los vertebrados. Une al **tejido epitelial** con los tejidos que se encuentran bajo él y se encarga de **mantener** los **órganos** en su lugar. En el tejido conectivo laxo, se encuentran unas células conocidas como **macrófagos**, que se desplazan a lo largo del cuerpo **buscando** y **eliminando** las **partículas** y **microorganismos** dañinos para el organismo, así como las **células muertas**.
- El **tejido adiposo** se encarga de **almacenar lípidos** y **moléculas** de los cuales el cuerpo puede **extraer** grandes cantidades de **energía**. También **aisla** y **protege** al cuerpo de los golpes y los cambios de temperatura.
- La **sangre** es el único tejido líquido que tiene el cuerpo. Está compuesta por un fluido llamado **plasma**, en el que se encuentran los **glóbulos rojos**, los **glóbulos blancos** y las **plaquetas**.



La sangre es la responsable de llevar calor a todas las regiones del cuerpo manteniéndolo así a una temperatura constante.

El tejido nervioso: capta estímulos

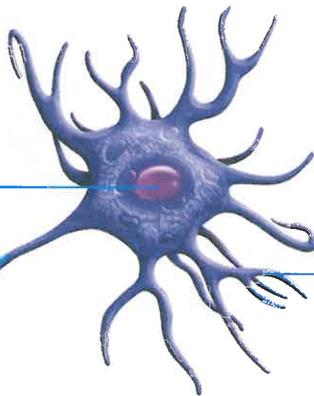
El tejido nervioso es responsable de **captar los estímulos** provenientes del ambiente o del interior corporal, enviarlos hacia el cerebro en donde son procesados y, de acuerdo con ello, enviar una señal al órgano, tejido o célula correspondiente para que estos produzcan una respuesta apropiada.

Este tejido está compuesto por dos tipos de células nerviosas: las **células gliales** y las **neuronas**. Las **primeras** están encargadas de **proteger** y **alimentar** las **neuronas**, que, a diferencia de la mayoría de células del cuerpo, no tienen la capacidad de dividirse y reproducirse durante la madurez. Las neuronas son las células especializadas en la transmisión del impulso nervioso. Están compuestas por un **cuerpo celular**, las **dendritas** y los **axones**.

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre los tejidos animales, consulta las páginas 30 a la 38 del libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

A El cuerpo celular contiene el núcleo y la mayoría de organelos celulares.



B Las dendritas reciben los impulsos nerviosos de otras células u órganos de los sentidos.

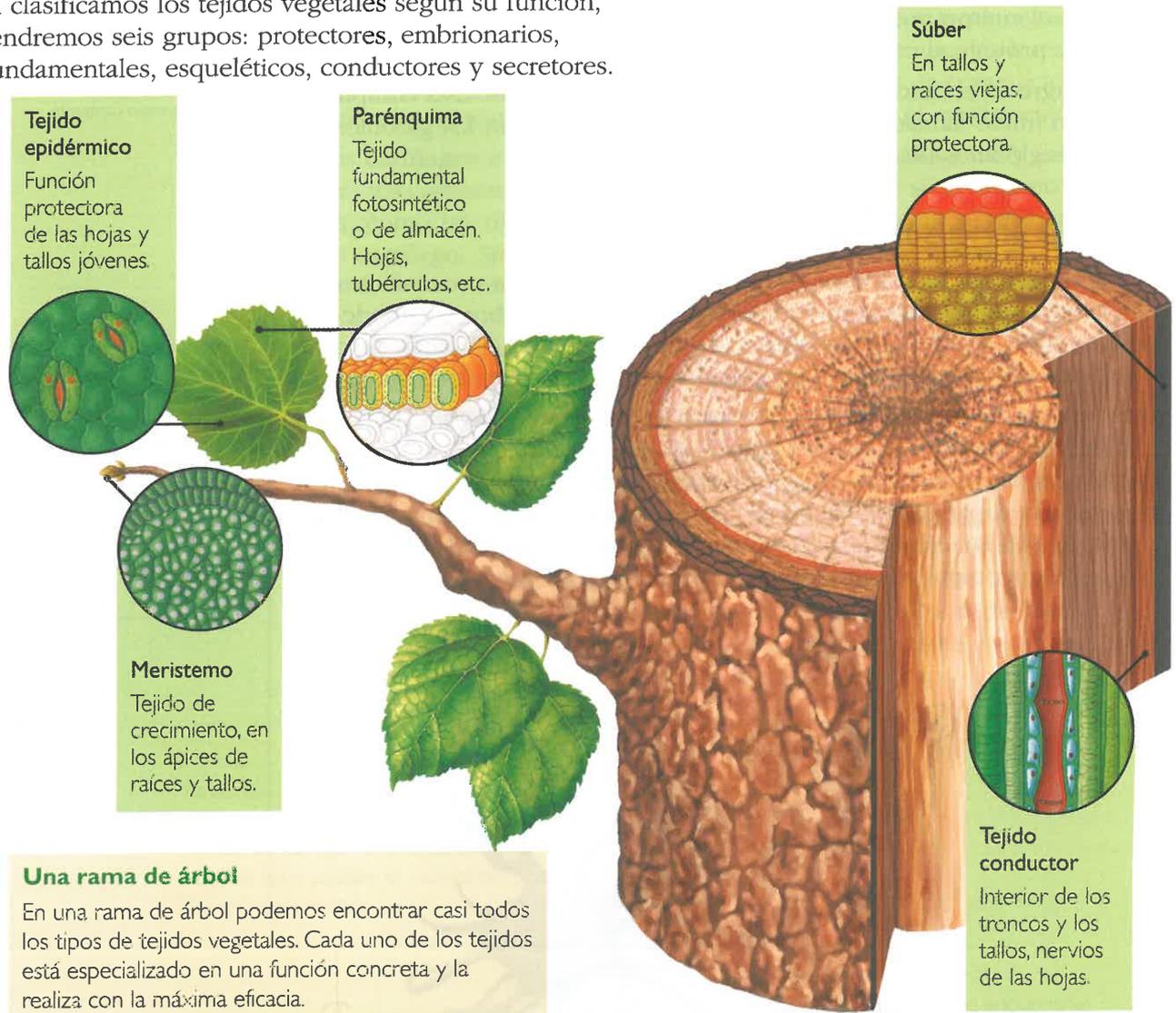
C Los axones se encargan de transmitir los impulsos nerviosos a otras células del organismo, lo que desencadena una reacción como el movimiento de un músculo.

¿SABÍAS QUE....?

La gran cantidad de **dendritas** presentes en las neuronas aumenta la velocidad con que estas células son capaces de captar impulsos nerviosos.

¿Cómo clasificamos los tejidos vegetales y animales?

Si clasificamos los tejidos vegetales según su función, tendremos seis grupos: protectores, embrionarios, fundamentales, esqueléticos, conductores y secretores.



Una rama de árbol

En una rama de árbol podemos encontrar casi todos los tipos de tejidos vegetales. Cada uno de los tejidos está especializado en una función concreta y la realiza con la máxima eficacia.

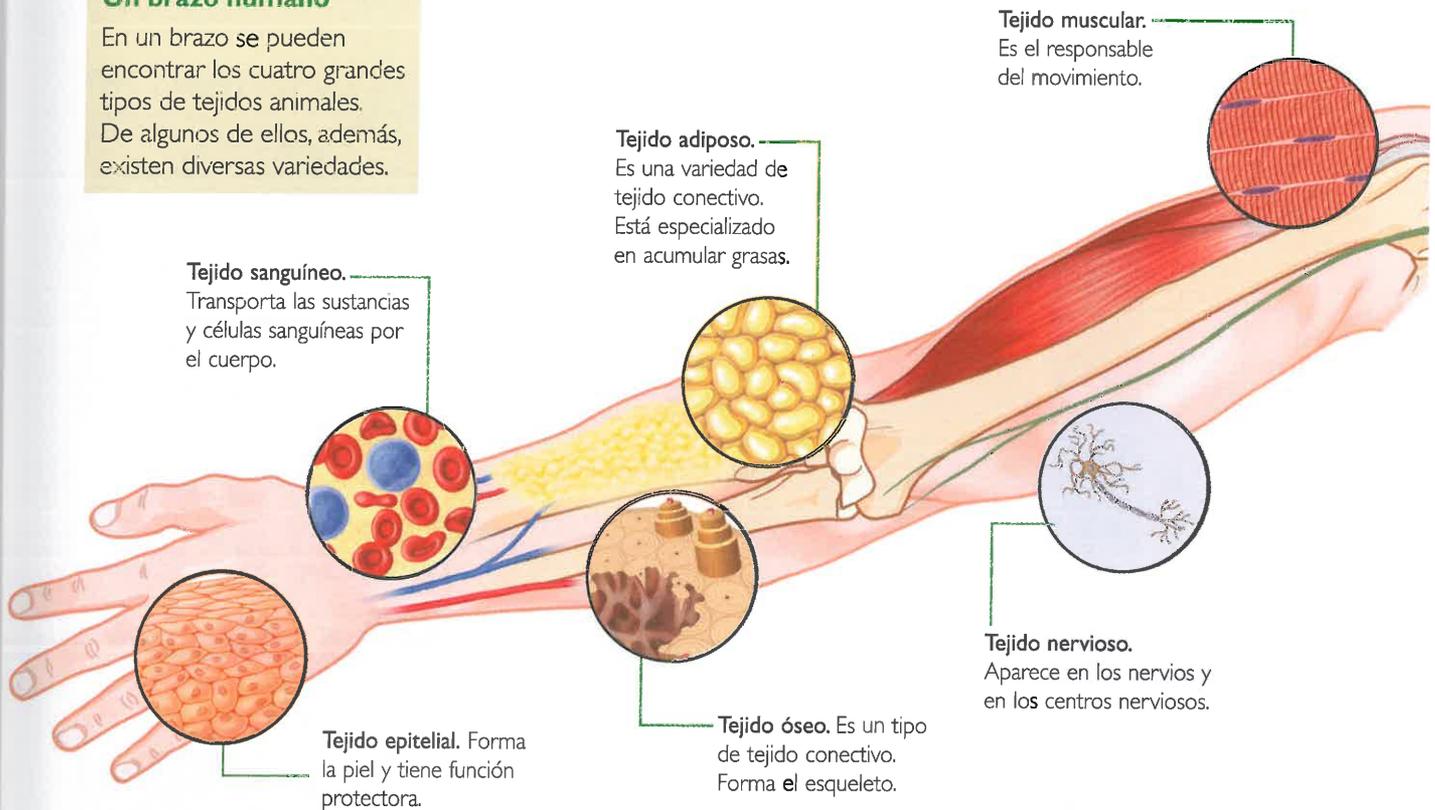
Clasificación de los tejidos vegetales

Grupos	Tipos	Funciones
Tejidos protectores	Tejido epidérmico y tejido suberoso o súber	Protección e impermeabilización.
Tejidos embrionarios	Tejido meristemático o meristemo	Desarrollo y crecimiento de la planta.
Tejidos fundamentales	Tejido parenquimático o parénquima	Fabricación y almacenamiento de alimento.
Tejidos esqueléticos	Tejidos colenquimático y esclerenquimático	Sostén de la planta.
Tejidos conductores	Tejidos leñoso (xilema) y liberiano (floema)	Transporte de agua y nutrientes.
Tejidos secretores	Tejido glandular	Secreción de sustancias.

La diversidad de tejidos en los animales es superior a la de los vegetales. Pero, básicamente, todos los tejidos animales se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: epiteliales, conectivos, musculares y nerviosos.

Un brazo humano

En un brazo se pueden encontrar los cuatro grandes tipos de tejidos animales. De algunos de ellos, además, existen diversas variedades.



Tejidos animales (resumen)

Tipos	Tejidos	Funciones	Localización
Epiteliales	Revestimiento	Recubrimiento y protección.	Piel, vasos sanguíneos, interior de órganos, etc.
	Glandular	Secreción de sustancias.	Glándulas, epitelio glandular del intestino.
Conectivos	Conjuntivo	Conexión de tejidos y órganos.	Todo el cuerpo.
	Adiposo	Reserva y aislante.	Debajo de la piel y en la médula amarilla (tuétano) de los huesos.
	Cartilaginoso	Sostén.	Orejas, discos intervertebrales, anillos traqueales, etc.
	Óseo	Sostén.	Huesos del esqueleto.
	Sangre	Transporte.	Dentro de venas, arterias y capilares.
Musculares	Liso	Movimiento.	Órganos internos.
	Estriado	Movimiento.	Músculos esqueléticos.
	Cardiaco	Movimiento cardíaco.	Corazón.
Nerviosos	Nervioso	Información y respuestas.	Sistema nervioso.
Sanguíneo	Sanguíneo	Transporte de sustancias y regulación térmica.	Interior de los vasos sanguíneos.

Resumen

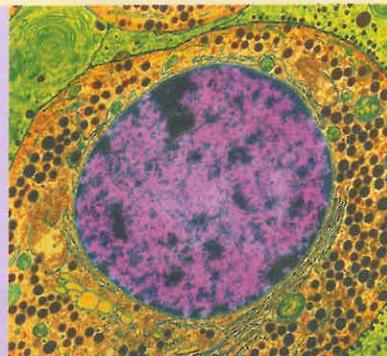
Ideas principales

LA CÉLULA

Teoría celular

Formulada con el aporte de varios científicos, entre ellos Schleiden y Schwann. Esta teoría postula las siguientes funciones de la célula:

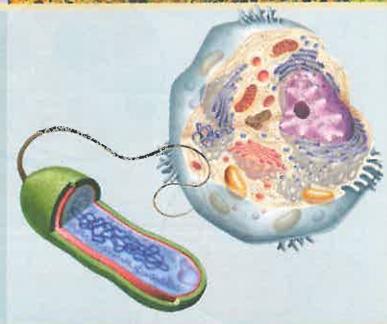
- Unidad estructural o anatómica de todos los seres vivos.
- Unidad funcional o fisiológica de los seres vivos.
- Unidad reproductiva o de origen de los seres vivos.



Tipos de célula

Según su complejidad, existen dos tipos de células:

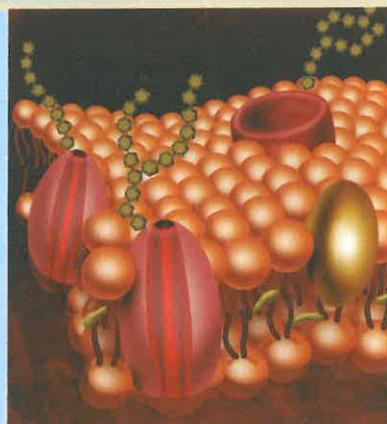
- Procariotas. Carecen de membrana nuclear. Pertenecen a este grupo las bacterias y las arqueas.
- Eucariotas. Poseen membrana nuclear, por lo que el material genético se encuentra dentro de un núcleo. Pertenecen a este grupo los protistas, hongos, animales y plantas.



Función de la membrana, el citoplasma y el núcleo

Todas las células eucariotas poseen una membrana, un citoplasma y un núcleo.

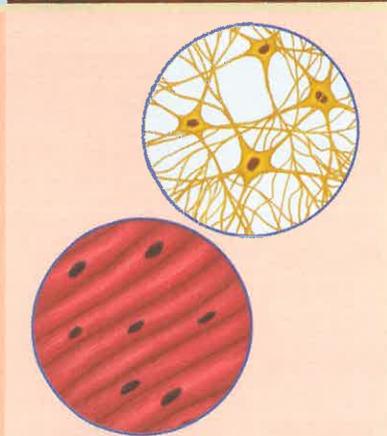
- La membrana celular es semipermeable y regula el paso de sustancias a la célula.
- El citoplasma contiene un citoesqueleto constituido por tubos y filamentos. Contiene a los organelos celulares.
- El núcleo es el organelo más importante de la célula, pues es el centro de control celular y contiene el ADN.



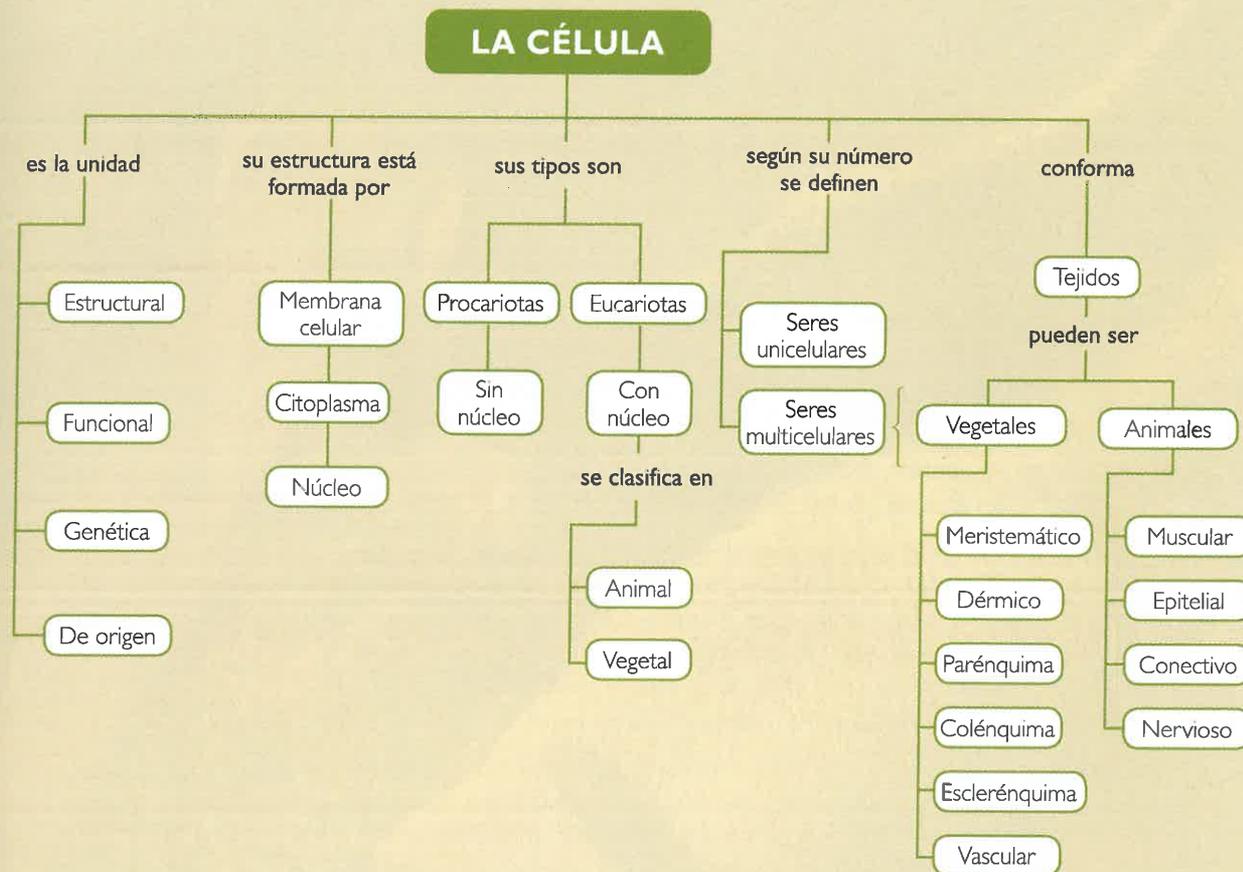
Tejidos

Las células se organizan y agrupan formando tejidos vegetales y animales:

- Los tejidos vegetales son los meristemáticos (crecimiento), dérmicos (protección), fundamentales (almacenamiento, soporte y fotosíntesis) y vasculares (transporte).
- Los tejidos animales son el epitelial (protección y revestimiento), muscular (movimiento), conectivo (unir y soportar otros tejidos) y nervioso (captar estímulos y transmitirlos al cerebro).



Organizador visual: mapa conceptual



Opciones de consulta

Para reforzar

En las siguientes fuentes, encontrarás información acerca de la célula, sus partes, funciones y tipos; así como sobre los tejidos vegetales y animales, que reforzarán lo aprendido.

- *La biblia de las ciencias naturales*. (2010). Lima: Lexus editores.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España. (s.f.). *Proyecto Biósfera*. Recuperado de <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/seruni-pluriceilulares/contenidos3.htm>

Para ampliar

Discovery Channel. (2011), *Células madre: la clave de la regeneración*. En <http://www.latam.discovery.com/celulas-madre-la-clave-de-la-regeneracion/>

Este documental muestra los últimos avances científicos sobre el estudio de las células madre en el tratamiento de algunas enfermedades. Presenta cómo se obtienen células madre de los dientes de leche para usarlas en tratamientos contra la ceguera, en el mejoramiento del rendimiento del corazón y en la cura contra la diabetes.

El documental se realizó en Brasil, país latinoamericano líder en investigación con células madre.



IDEAS CLAVE

- La función de nutrición
- La nutrición celular
- La respiración celular
- La nutrición autótrofa y la nutrición heterótrofa
- Los nutrientes.
 - Los carbohidratos
 - Las proteínas
 - Las vitaminas
 - Los minerales
- Los alimentos
- Los trastornos de la alimentación
- La dieta equilibrada

2

La función de nutrición

LEEMOS

Uso óptimo de energía

El humano debe consumir una variedad de alimentos para balancear su dieta. Imagina si tuviéramos que ingerir solo un tipo de alimento. Sería muy aburrido. Ahora, si esos alimentos fueran termitas y hormigas, no solo sería aburrido y desagradable, sino hasta peligroso si estas últimas están vivas.

¿Sabías que hay un mamífero de nuestra selva que pasa su vida buscando hormigueros y termiteros? Pues es el hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*). Un animal perfectamente adaptado para alimentarse de estos insectos. Claro que eventualmente puede consumir alguno que otro huevo de ave que encuentre en su camino, pero la base de su dieta son las hormigas y las termitas. Erróneamente, se le llama oso hormiguero, aunque no tenga parentesco con los osos.

Sus características anatómicas le permiten romper con las garras troncos podridos y hormigueros y, gracias a su largo hocico y delgada lengua, puede acceder fácilmente a todos los rincones donde se encuentren sus presas. A pesar de defenderse con violencia, las termitas y hormigas son devoradas por este depredador, que se calcula consume 35 000 hormigas diarias. No destruye el hormiguero totalmente para darle oportunidad de que se recupere y poder regresar a comer otro día.

¿Cuál es la fuente de alimento de este animal? ¿Por qué otros animales no pueden alimentarse de hormigas y termitas? ¿Cómo se completa el proceso de nutrición en este mamífero y en todos los animales? ¿Qué alimentos consumen otros animales? ¿Con qué estructuras cuenta cada uno de ellos para alimentarse de lo que comen? ¿Sobrevivirías con la dieta del hormiguero? ¿Por qué?

LO QUE DEBEMOS APRENDER

Al finalizar esta unidad, lograrás comprender cómo los seres vivos están conformados por elementos y moléculas complejas, las cuales deben ser incorporadas en cada una de sus células para que realicen sus funciones, una de ellas es la de nutrición. Ello lo reconocerás conociendo la nutrición celular y de otros seres vivos. Asimismo, podrás diferenciar entre alimentos y nutrientes y valorar la importancia de una buena alimentación para lograr un adecuado desarrollo físico y mantener un estilo de vida saludable.

Hormiguero rompiendo un nido en busca de hormigas

Getty Images

Introducción

Los seres vivos, desde los más simples a los más complejos, necesitan materia y energía para mantenerse y renovar sus estructuras y para realizar sus funciones vitales. El conocimiento de los principios inmediatos de la materia permitirá comprender por qué forman parte de los seres vivos y cómo son incorporados en la célula y en otros seres vivos de diferentes formas, mediante la función de nutrición.

Al inicio de la unidad, se describe la necesidad del hormiguero de consumir hormigas o termitas, sus principales fuentes de alimento, para mantenerse activo. Al igual que este mamífero, los seres vivos necesitan realizar procesos en los cuales luego las sustancias del exterior pueden ser transformadas en materia propia. El consumo de dichas sustancias, los alimentos, les permitirá realizar una adecuada función de nutrición.

Los seres vivos y su composición

Además de realizar una serie de funciones vitales comunes, todos los seres vivos están formados por células y por los siguientes elementos químicos: el carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno. De todos ellos, el que es realmente característico de la materia viva es el carbono.

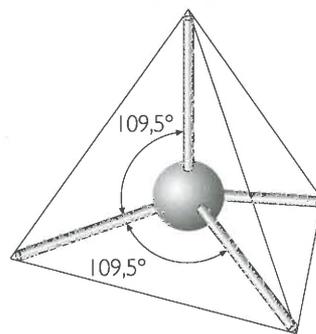
La materia que forma los seres vivos

Los elementos químicos que se encuentran en la materia viva se denominan **bioelementos** y las moléculas que forman parte de la materia viva reciben el nombre de **biomoléculas** o **principios inmediatos**.

Los bioelementos

En los seres vivos, se encuentran aproximadamente 25 elementos químicos de los más del centenar que hoy conocemos. Los más abundantes son oxígeno (O), hidrógeno (H), carbono (C), nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), magnesio (Mg), calcio (Ca), cloro (Cl), potasio (K) y sodio (Na). Los seis primeros son mayoritarios en la materia viva y reciben el nombre de **bioelementos primarios**.

La vida está basada en el átomo de carbono. El carbono tiene la propiedad de poderse combinar de manera muy estable con otros muchos átomos para formar una **gran variedad** de moléculas, algunas de ellas muy complejas (como las proteínas).



Átomo de carbono.
Representación geométrica de la molécula de carbono

Las biomoléculas

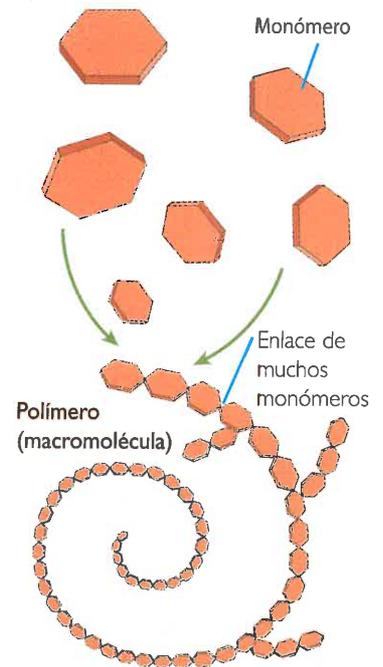
Las biomoléculas pueden ser de dos tipos: **inorgánicas** u **orgánicas**. El agua y las sales minerales son biomoléculas inorgánicas. Las biomoléculas orgánicas o principios inmediatos son los carbohidratos o glúcidos, los lípidos o grasas, las proteínas y los ácidos nucleicos.

Las biomoléculas inorgánicas son comunes a toda la materia, tanto la viva como la inerte, mientras que las orgánicas son exclusivas de la materia viva.

En las biomoléculas **orgánicas** es muy frecuente la **polimerización**, es decir, la **unión** de determinadas **moléculas** unidas entre sí para **formar una macromolécula**. Las unidades se llaman **monómeros**, y la molécula resultante, **polímero**. Las macromoléculas biológicas son realmente enormes comparadas con las moléculas inorgánicas.

Los **organelos celulares** son estructuras **supramoleculares**, pues se encuentran formados por la asociación de distintas macromoléculas. Por eso, se suele considerar que los **organelos** corresponden al nivel de **organización macromolecular**.

Estos compuestos químicos son empleados por los seres vivos para reponer estructuras celulares, obtener energía y, en general, mantenerse con vida; es a través de la función de nutrición que son incorporados a su organismo de diferentes formas.



Polimerización. Muchas macromoléculas biológicas se forman por unión de monómeros.

Las biomoléculas

Inorgánicas

El agua

Sin agua no hay vida. En promedio, constituye el 70% del peso de los seres vivos, aunque algunos tienen más (96% en las medusas) y otros menos (20% en las semillas).

El agua es utilizada como medio para las reacciones químicas (en ella están disueltas el resto de las sustancias), transportar sustancias, dar forma a las células, amortiguar articulaciones y regular la temperatura del cuerpo.



Las sales minerales

Las sales minerales forman las partes duras de los seres vivos: las conchas de los moluscos (carbonato de calcio), los esqueletos de los vertebrados (fosfato de calcio), etc. Otras intervienen en reacciones químicas, mantienen la salinidad del organismo (cloruro de sodio y de potasio), intervienen en la transmisión de los impulsos nerviosos o forman parte de moléculas importantes, como la hemoglobina de la sangre.



Orgánicas o principios inmediatos

Los carbohidratos

Los azúcares y las harinas pertenecen a este grupo.



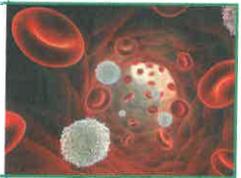
Los lípidos

Los lípidos son muy variados y se encuentran en las grasas y aceites.



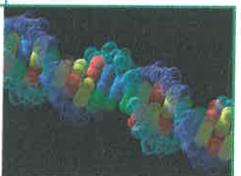
Las proteínas

Por ejemplo, la hemoglobina de la sangre, que transporta el oxígeno.



Los ácidos nucleicos

El ADN es un tipo de ácido nucleico.



Los carbohidratos

Son conocidos también como glúcidos. Son biomoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Entre sus funciones se encuentran la energética, como "combustible" para los seres vivos, y la estructural, formando parte de los seres vivos.

Las características de los carbohidratos

Los carbohidratos son los nutrientes más abundantes en la alimentación y la principal fuente de energía de los seres vivos. Químicamente, están formados por unidades de azúcares simples llamados monosacáridos. Estos se unen entre sí para formar diversos carbohidratos.

Los carbohidratos se dividen en tres grupos: monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

Los monosacáridos

Los monosacáridos son los carbohidratos que están formados por una sola molécula de azúcar simple. Son sólidos cristalinos, de color blanco, solubles en el agua y de sabor dulce. En este grupo se encuentran la glucosa, la ribosa y la fructosa.

La glucosa aporta la mayor parte de la energía que necesitan las células por su capacidad de atravesar la membrana celular sin necesidad de ser transformada en moléculas más pequeñas. Algunas células, como las neuronas y los glóbulos rojos, dependen exclusivamente de la glucosa como fuente de energía. Se encuentra libre en los frutos maduros, como la uva (donde también se encuentra la fructosa, otro monosacárido), el citoplasma celular y el medio interno de los animales. También se encuentra en la sangre humana.

Los oligosacáridos

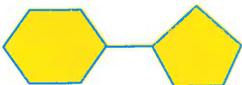
Los oligosacáridos están formados por la unión de 2 a 10 monosacáridos. Entre ellos destacan los disacáridos, que están constituidos por la unión de 2 monosacáridos. Se caracterizan por ser sólidos, cristalinos, blancos, dulces y solubles en agua.

En este grupo se encuentran la sacarosa, la lactosa y la maltosa.

- **La sacarosa.** Es el azúcar común. Está formada por una molécula de glucosa y otra de fructosa. Se encuentra en la caña de azúcar, el azúcar refinada y las golosinas, como helados, caramelos y pasteles, estos últimos contienen sacarosa en exceso.
- **La lactosa.** Se encuentra libre en la leche de los mamíferos. Está formada por una molécula de glucosa y otra de galactosa. Durante la digestión se descompone por acción de la enzima lactasa. Existen muchas personas que, al dejar de ingerir leche durante un tiempo prolongado, pierden la capacidad de producir lactasa y ya no pueden descomponer la lactosa de la leche.



En las frutas como las uvas abunda el monosacárido, conocido como fructosa o azúcar de fruta.



La caña de azúcar contiene sacarosa, la cual está formada por una molécula de glucosa y una de fructosa.

- La **maltosa**. Está formada por 2 glucosas. La maltosa se encuentra libre en el grano germinado de la cebada y de otras semillas. La cebada germinada artificialmente se utiliza para fabricar cerveza, y la cebada tostada, también conocida como malta, es usada como sustituto del café.

Los polisacáridos

Los polisacáridos son **carbohidratos formados por la unión de muchos monosacáridos** (de decenas a miles). No tienen sabor dulce y no se disuelven en agua.

Por ejemplo, el almidón, el glucógeno, la celulosa y la quitina.

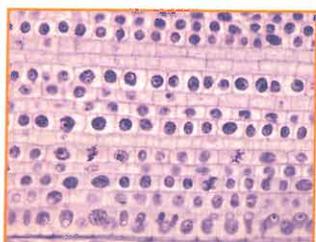
- El **almidón**. También conocido como harina. Es el polisacárido de **reserva propio** de los vegetales. Se **acumula** en forma de **gránulos** en el interior de los **leucoplastos** de la célula. Está formado por centenares o miles de moléculas de glucosa y, por ello, constituye una **gran reserva energética**. El almidón se encuentra en los alimentos vegetales, como papas, camote, maíz, legumbres, y en los alimentos elaborados con granos de trigo, como el pan y las pastas.
- El **glucógeno**. Es el polisacárido con función de **reserva energética** propio de los **animales**. Se halla en **gran cantidad** en el **interior** de las **células del hígado**, lo que constituye la reserva energética general del organismo y también en las **células musculares**, donde se encuentra la reserva exclusiva de los músculos.
- La **celulosa**. Es un polisacárido con función de **sostén** propio de los **vegetales** que constituye el elemento más importante de la **pared celular**. El tronco de los árboles está constituido en un 50% por celulosa y, por lo tanto, es la biomolécula orgánica más abundante en la naturaleza. A diferencia del almidón, la celulosa solo puede ser digerida por microorganismos, los animales herbívoros pueden aprovechar este polisacárido como fuente de energía porque contienen a estos microorganismos en su sistema digestivo.
- La **quitina**. Es un polisacárido que forma parte de la **estructura del exoesqueleto** de los artrópodos, como los crustáceos e insectos.



El yacón contiene altas concentraciones de fructosa. Se recomienda su consumo para reducir el nivel de colesterol y azúcar en la sangre.



El **almidón** se encuentra en alimentos como el maíz. Constituye una fuente de alimento de las plantas.



Las paredes de las células vegetales están compuestas por **celulosa**.



El caparazón de algunos artrópodos está formado por **quitina**.

Shutterstock



Después de realizar ejercicio físico intenso, el consumo de camote ayuda a reemplazar el **glucógeno** perdido, ya que su alto contenido de glucosa se almacena en los músculos.

Los
polisacáridos

Los lípidos

Son moléculas formadas por carbono, hidrógeno, oxígeno y otros elementos, como el fósforo. Su función es energética y estructural. Son muy variados y desempeñan diversas funciones en el organismo.

Las características de los lípidos

Los lípidos o grasas constituyen un grupo muy heterogéneo de sustancias químicas tanto desde el punto de vista estructural como de las funciones que realizan.

Debido a su estructura, los lípidos constituyen un grupo de biomoléculas orgánicas que cumplen dos características distintivas:

- Son insolubles en agua.
- Son solubles en disolventes orgánicos, como el octano (gasolina), el éter o el benceno.

Según su origen, las grasas pueden ser de origen animal o vegetal.

Las grasas animales

Generalmente, son sólidas a temperatura ambiente. Se encuentran en la leche y en sus derivados (queso, mantequilla, yogur), infiltrada en las carnes y en la yema del huevo.



Los lípidos y grasas se encuentran en muchos alimentos como el yogur, la yema de huevo y diferentes carnes.

Las grasas vegetales

Las grasas vegetales son líquidas a temperatura ambiente. Se encuentran en los aceites –de oliva, de girasol, etc.–, en la palta, en la aceituna y en las semillas como el maní, las nueces y las pecanas, entre otras.



Los alimentos más ricos en lípidos son las mantequillas, el tocino y los aceites. Se recomienda consumirlos con moderación.



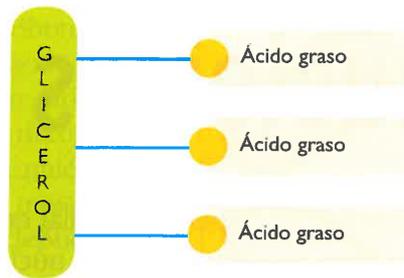
El maní de los incas o sacha inchi es una planta que contiene un lípido llamado omega 3, que es saludable para el cuerpo humano y evita la formación de coágulos en la sangre.

EN LA WEB

<http://www.webconsultas.com/curiosidades/porque-nos-tientan-tanto-las-grasas-4174>

Artículo científico que explica por qué las personas consumen grasas a pesar de que favorecen el aumento de peso y en exceso causan daño al cuerpo humano.

Químicamente, las grasas están constituidas por la unión de tres moléculas de ácidos grasos y una de glicerol.



Las funciones de los lípidos

El organismo humano necesita cierta cantidad de grasa sin la cual no podría cumplir sus funciones esenciales:

- **La función de reserva energética.** Los lípidos son la principal reserva energética del organismo, la cual solo se utiliza al consumirse todos los carbohidratos. Si la energía solo se almacenara en forma de glúcidos o de proteínas, los organismos pesarían mucho más.
- **La función estructural.** En la célula, los lípidos forman la membrana celular y las membranas de los organelos celulares.
- **La función biocatalizadora.** Los biocatalizadores son sustancias que posibilitan o favorecen las reacciones químicas que se producen en los seres vivos. Las vitaminas liposolubles y las hormonas esteroideas permiten a las enzimas cumplir esta función.



Los lobos marinos de la bahía de Paracas poseen abundante grasa debajo de la piel que los protege de las heladas aguas del mar.

Mylene d'Aurial



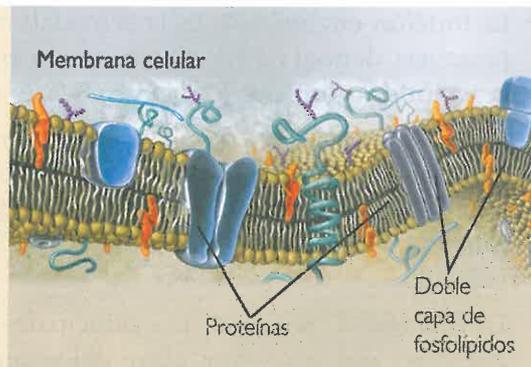
Algunos animales, como los osos polares, poseen una capa de lípidos de unos 10 centímetros de espesor, que les ayuda a evitar la pérdida de calor corporal al estar sometidos a muy bajas temperaturas. Esta capa, además, sirve como una reserva energética para momentos de escasez de alimento.

MÁS INFORMACIÓN

Las membranas celulares

Todas las células comparten una característica fundamental: la composición de la membrana plasmática o celular formada por una doble capa de lípidos denominados fosfolípidos. Esta doble capa alberga también una serie de proteínas que la atraviesan o que están integradas en la bicapa, y sus funciones son muy variadas. Las células vegetales, además, tienen una pared celular de celulosa que recubre externamente la doble capa lipídica.

La estructura de la membrana se repite en numerosos organelos cuya cubierta está formada también por una bicapa lipídica, es el caso de las mitocondrias, el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi, etc.

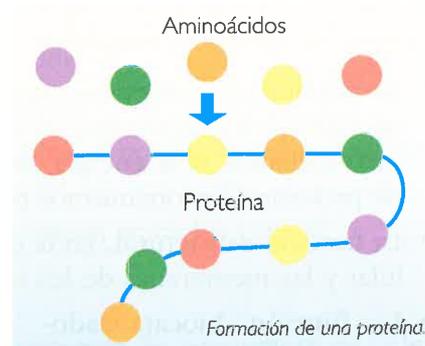


Las proteínas y los ácidos nucleicos

Las proteínas desempeñan un papel primordial en la expresión de la información genética. Esta se almacena en el núcleo de la célula como ADN y es transmitida por el ARN para ser traducida a proteínas.

Las proteínas

Las proteínas son biomoléculas constituidas por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y, en menor proporción, azufre. Están formadas por la **unión** de unidades más pequeñas, llamadas **aminoácidos**, encadenadas entre sí y plegadas de forma que adquieren estructuras muy complejas. Hay **20 aminoácidos** diferentes.



EN LA WEB

<http://laguna.fmedic.unam.mx/~3dmolvis/proteina/main.swf>

Recurso que presenta animaciones e información sobre las proteínas.

Las funciones de las proteínas

La gran diversidad en la estructura de las proteínas determina su enorme capacidad para realizar distintas actividades con una alta precisión.

- **La función estructural.** A nivel celular, las proteínas forman parte de la estructura de la membrana celular, constituyen los cilios y flagelos y sirven de soporte al ADN. También las queratinas son proteínas que forman estructuras, como el pelo, las uñas y las plumas. El colágeno constituye los tejidos cartilaginoso, conjuntivo y óseo.
- **La función de reserva.** Ejercen esta función la ovoalbúmina de la clara de huevo, la caseína de la leche, el gluten de la semilla del trigo, etc.
- **La función de transporte.** Existen numerosas proteínas que transportan sustancias; por ejemplo, los pigmentos respiratorios, tales como la hemoglobina, que transportan el oxígeno.
- **La función enzimática.** Es la actividad más importante y distintiva de las proteínas denominadas enzimas. Son biocatalizadores que aceleran las reacciones químicas. Son específicas y existen alrededor de un millar.
- **La función contráctil.** Gracias a esta función de contracción, se posibilita la movilidad. La flagelina, que forma parte del flagelo bacteriano, permite la movilidad de las bacterias. Otras proteínas, como la actina y la miosina, al moverse entre sí provocan la contracción y la relajación del músculo.
- **La función de defensa.** Las principales son las inmunoglobulinas (anticuerpos); son elementos clave del sistema inmune.
- **Homeostática.** Algunas proteínas sanguíneas participan en la regulación del pH (potencial de hidrógeno).

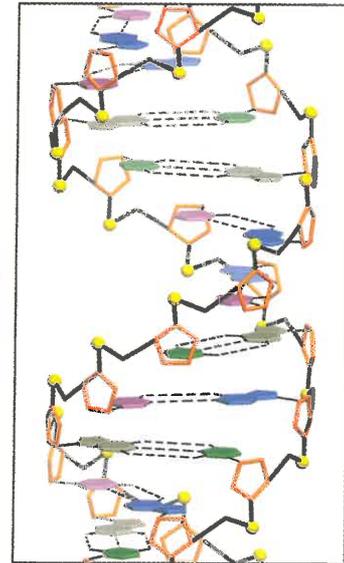
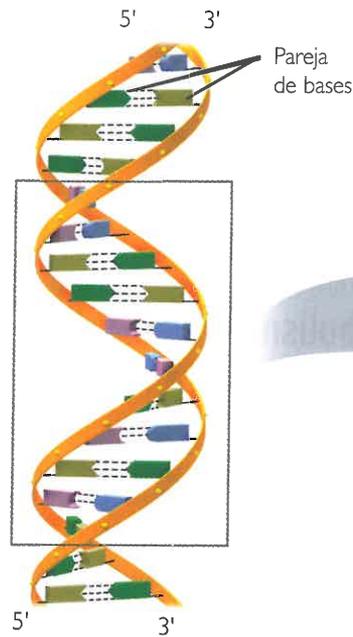
Los ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos son de dos tipos: ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN). Ambos contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Están formados por la unión de muchas **subunidades**, moléculas pequeñas llamadas **nucleótidos**.

Los nucleótidos están compuestos por una base nitrogenada, un carbohidrato o glúcido y un ácido fosfórico. Hay cuatro tipos de bases nitrogenadas que contienen guanina, citosina, adenina y timina en el ADN, o uracilo en lugar de la timina en el ARN.

El **carbohidrato** que forma cada nucleótido es la **desoxirribosa** en el caso del ADN y la **ribosa** en el ARN.

Generalmente, la estructura del ADN es una cadena doble, con forma de hélice, mientras que el ARN está formado por una sola cadena o hebra.



Estructura de la doble hélice del ADN

Las funciones de los ácidos nucleicos

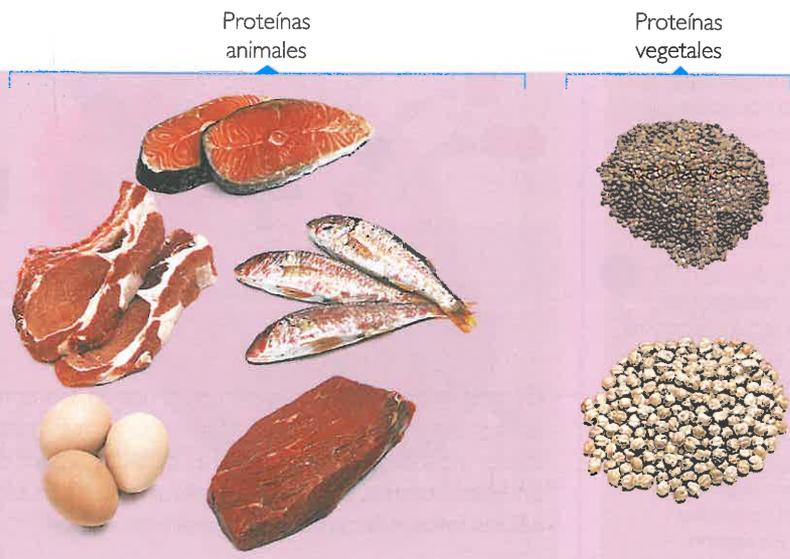
El ADN se encuentra en el **núcleo** de las **células** y **almacena** toda la información necesaria para el funcionamiento y desarrollo del ser vivo.

El mensaje genético puede pasar a la descendencia gracias a que antes de cada división celular el ADN es duplicado, es decir, copiado, íntegramente. El **ARN** tiene funciones relacionadas con la **transmisión** de la **información contenida** en el ADN. Este ácido nucleico permite "interpretar" la información del ADN porque la copia para transportarla al citoplasma, donde dirige la **síntesis** de **proteínas**.

PARA REFLEXIONAR

En la dieta es importante el consumo de proteínas para poder fabricar las que necesitamos para nuestras estructuras (de hecho, son fundamentales, y más aún en las etapas infantil y juvenil, por las necesidades impuestas por el crecimiento). Se recomienda consumir alimentos ricos en proteínas tanto vegetales como animales (alternando la carne de res, de aves y el pescado) para obtener aminoácidos de origen vegetal y animal.

- ¿Consumes suficientes alimentos que contengan proteínas en tu dieta diaria? ¿Por qué?



La nutrición celular

La nutrición es una de las funciones vitales. La nutrición celular es el conjunto de procesos mediante los cuales las células obtienen materia y energía. Ocurre en varios pasos y el último de ellos se realiza en el interior de las células.

El metabolismo celular

En este proceso, la célula toma sustancias denominadas **nutrientes**, los cuales proporcionan energía y permiten a la célula renovar sus estructuras. Una vez dentro de la célula, los nutrientes sufren una serie de procesos químicos que en conjunto reciben el nombre de **metabolismo**.

Según la finalidad y el tipo de reacción que se produce, los procesos metabólicos pueden ser de dos tipos:

Catabolismo



Corresponde a reacciones de descomposición. Consiste en la transformación de sustancias orgánicas complejas (como glúcidos, lípidos o proteínas) en compuestos más pequeños y simples (como CO_2 , H_2O o amoníaco). En el catabolismo, se obtiene energía que es utilizada por la célula para formar nuevas moléculas, para la reproducción o para el funcionamiento celular.

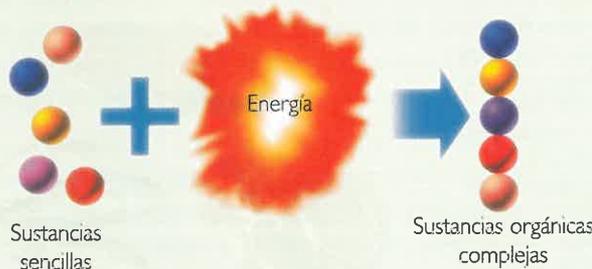
MÁS INFORMACIÓN

Un proceso más de nutrición celular: la respiración

La respiración consiste en la descomposición o degradación total (**catabolismo**) de ciertas sustancias orgánicas, hasta convertirlas en materia inorgánica para obtener energía.

Las células realizan este proceso que transforma las sustancias orgánicas ricas en energía, como la glucosa, en compuestos inorgánicos más sencillos, como el dióxido de carbono y el agua. Para respirar, la mayoría de las células necesitan el oxígeno.

Anabolismo



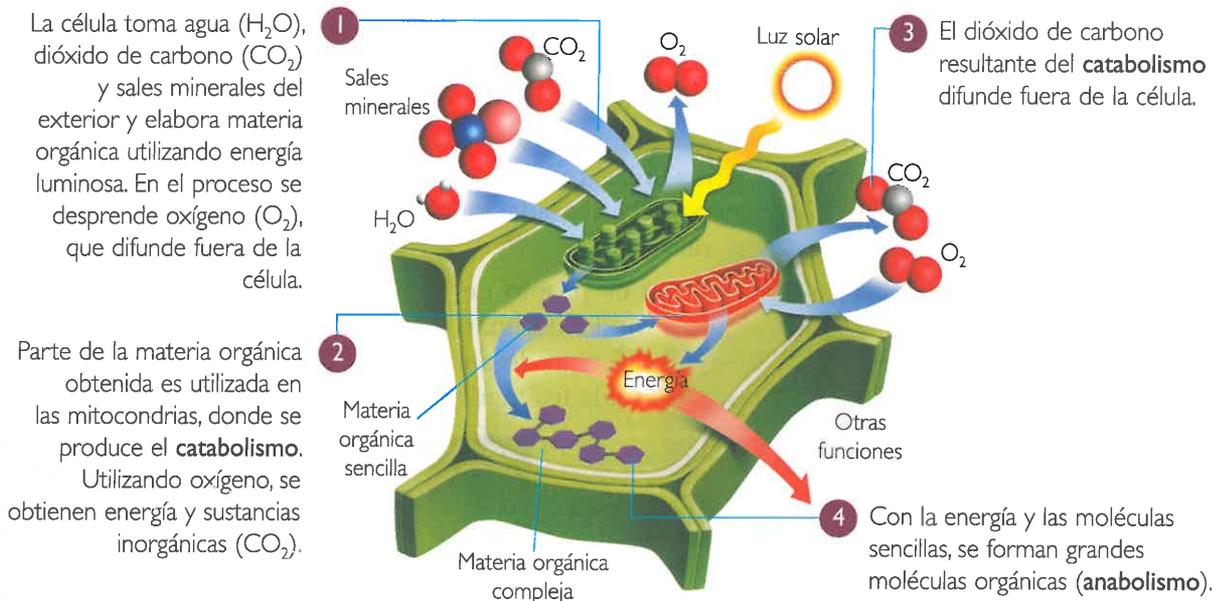
Corresponde a reacciones de construcción. Comprende los procesos que convierten las sustancias pequeñas en sustancias orgánicas más complejas que la célula usa para crecer y para reponer estructuras dañadas o perdidas. En el anabolismo, es necesario utilizar energía, ya sea obtenida del sol (en el caso de células fotosintéticas) o del catabolismo.

Los tipos de nutrición celular

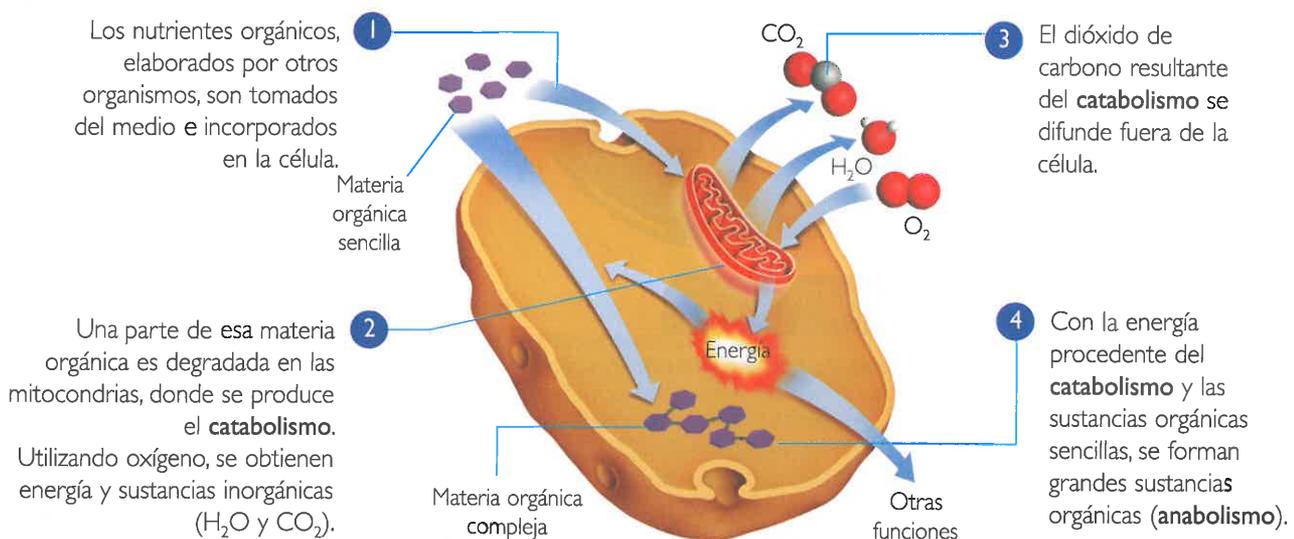
Según el tipo de nutrientes que incorpora la célula, se distinguen dos tipos de nutrición:

- **La nutrición autótrofa.** La realizan aquellas células capaces de **elaborar su propia materia orgánica** a partir de sustancias inorgánicas sencillas que toman del exterior, como el agua, las sales minerales y el dióxido de carbono.

Para llevar a cabo dicha transformación, se precisa de una fuente de energía, generalmente luz solar. Las plantas, las algas y algunas bacterias poseen células autótrofas.



- **La nutrición heterótrofa.** La realizan aquellas células que necesitan **incorporar materia orgánica elaborada por otros organismos**, ya que son incapaces de fabricarla por sí solas. Las células de los animales, de los hongos, de los protozoarios y de muchas bacterias son heterótrofas.



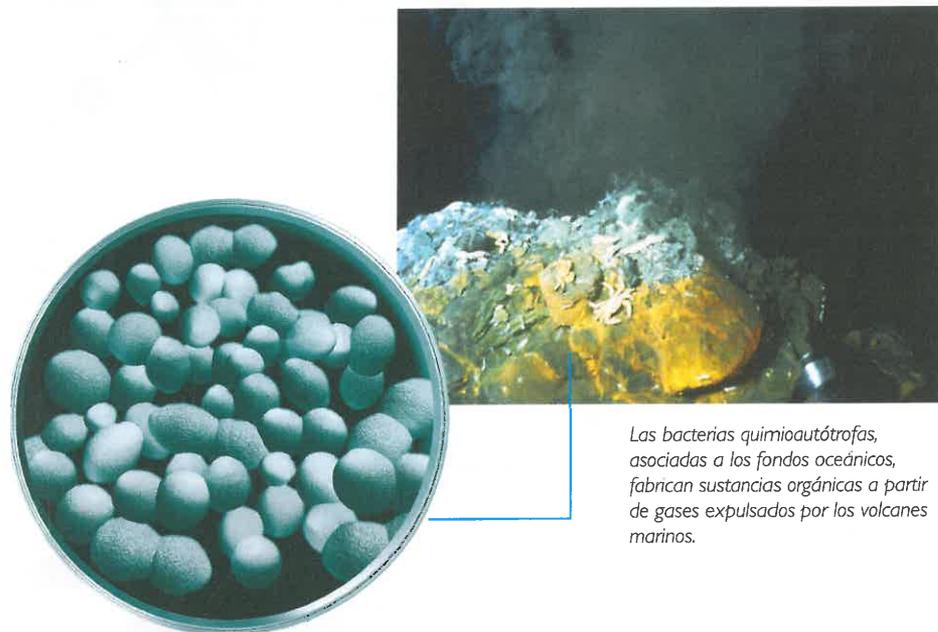
Los tipos de nutrición autótrofa

La nutrición autótrofa es aquella que realizan los organismos que fabrican su propio alimento. Estos organismos se denominan autótrofos o productores. Pueden ser de dos tipos: quimioautótrofos y fotoautótrofos.

Los organismos quimioautótrofos

Los organismos quimioautótrofos son aquellos que fabrican su alimento sin necesidad de la luz solar. La energía necesaria para realizar sus funciones vitales la obtienen de la degradación de compuestos inorgánicos, como el agua, la sal y el amoníaco.

Este tipo de nutrición es propio de algunas bacterias que se encuentran habitualmente en el fondo del mar, a donde no llega la luz solar, y que sirven, a su vez, como fuente de alimento para el resto de los organismos que habitan las profundidades marinas.



Las bacterias quimioautótrofas, asociadas a los fondos oceánicos, fabrican sustancias orgánicas a partir de gases expulsados por los volcanes marinos.

¿SABÍAS QUE...?

La palabra **arqueas** significa 'antiguas' y se piensa que son bacterias semejantes a los primeros organismos que aparecieron sobre la Tierra. Se encuentran en todo tipo de ambientes extremos, como agua salada, manantiales de agua en ebullición, lugares ricos en ácido sulfúrico o sin oxígeno, en los que se produce gas metano.

Las arqueas son las responsables de la producción de gas metano en los pantanos y zonas encharcadas que contienen grandes cantidades de materia orgánica en descomposición. Por este motivo, el metano se denomina gas de los pantanos. También se produce gas metano en los centros de tratamiento de aguas residuales y en los aparatos digestivos de los herbívoros rumiantes.

Los organismos fotoautótrofos

Los organismos fotoautótrofos son aquellos capaces de sintetizar su propio alimento transformando sustancias inorgánicas sencillas que toman del ambiente, como el dióxido de carbono y el agua. Este proceso es realizado con la energía de la luz solar y se llama fotosíntesis. Las plantas, las algas y algunos tipos de bacterias presentan este tipo de nutrición.

En organismos unicelulares, la nutrición autótrofa comprende tres fases:

- **Paso de membrana.** Es la fase en la que las moléculas inorgánicas sencillas, como el agua, las sales minerales y el dióxido de carbono, ingresan a la célula atravesando la membrana celular.
- **Metabolismo.** Es el conjunto de reacciones químicas que ocurren en el citoplasma celular, mediante las cuales se procesan los nutrientes y se aprovecha o disipa la energía.
- **Excreción.** Es el proceso de eliminación de las sustancias de desecho producidas durante el metabolismo, a través de la membrana celular.

Shutterstock



Ichu

Algas unicelulares fotosintéticas



Cianobacterias

INFORMACIÓN REGIONAL



Alimento del colibrí

Un productor que sirve de alimento al apreciado colibrí es una planta muy hermosa que pertenece al grupo de las bomareas. De las 200 especies que existen en los Andes, 64 se encuentran en el Perú.



Flor de bomarea (Alstroemeria formosissima)

MÁS INFORMACIÓN

La distribución de las algas según la profundidad

En el mar, las diferentes especies de algas se sitúan en función de la profundidad. Según aumenta la profundidad del agua, la luz va perdiendo intensidad y, como consecuencia, hay una pérdida de colores. Los rayos rojos son los primeros en ser absorbidos por el agua, y los azules, los que más logran penetrar.

Los diferentes tipos de algas poseen, además de la clorofila, otros pigmentos que les permiten absorber la radiación solar. Así, en la superficie encontraremos algas verdes, ya que la clorofila capta sobre todo el color rojo. Más abajo se distribuirán las algas pardas, que realizan el proceso de la fotosíntesis sin necesidad del color rojo. Y, por último, a mayor profundidad, encontraremos las algas rojas.

La nutrición de las plantas

Las plantas han desarrollado órganos especializados para realizar la función de la nutrición: las raíces, que absorben agua y sales minerales; el tallo, que transporta las sustancias absorbidas por la raíz; y las hojas, que actúan como órganos encargados de la fotosíntesis.

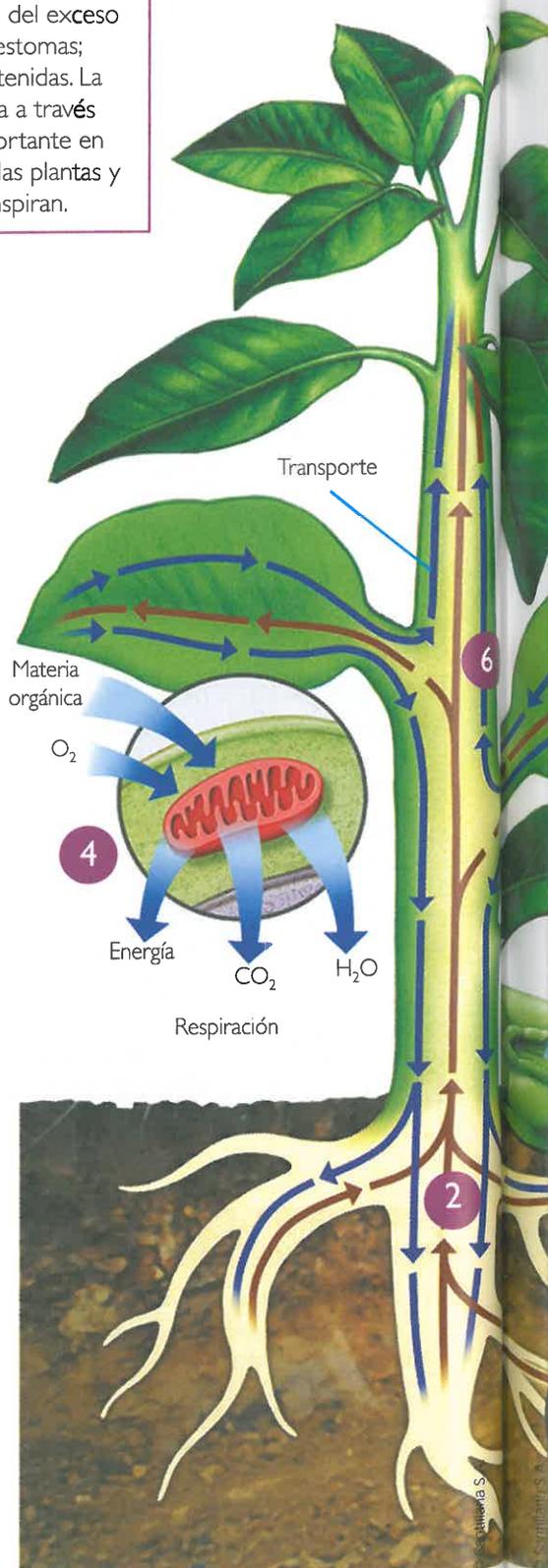
EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre la nutrición de las plantas, consulta el capítulo 17 de la *Enciclopedia didáctica de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

3 **La transpiración.** Consiste en la eliminación del exceso de agua en forma de vapor a través de los estomas; las sales minerales, en cambio, se quedan retenidas. La transpiración ayuda a que la savia bruta suba a través del tallo, además cumple un papel muy importante en el ciclo del agua: el agua del suelo ingresa a las plantas y retorna a la atmósfera cuando las hojas transpiran.

2 **El transporte de savia bruta.** Una vez que la savia bruta ha penetrado en el interior de la raíz, ingresa a unos vasos conductores denominados xilema, el cual está formado por filas de células muertas, alargadas y cilíndricas. Los vasos del xilema recorren el interior del tallo y transportan la savia bruta hacia las hojas y otras partes de la planta, donde se realiza la fotosíntesis. El ascenso de la savia se debe a fenómenos como la capilaridad, la transpiración de las hojas y la presión del agua en la raíz.

1 **La absorción.** Es el paso del agua y las sales minerales desde el suelo hacia el interior de la raíz. Se produce en los numerosos pelos absorbentes, que son unas finas ramificaciones ubicadas en la raíz. El agua penetra en la raíz directamente desde el suelo, y las sales minerales entran disueltas en ella. El conjunto de nutrientes inorgánicos absorbidos por la planta constituye la savia bruta, que sirve como materia prima para realizar la fotosíntesis.



¿SABÍAS QUE...?

Gran parte de los desechos metabólicos son reutilizados por las plantas para sintetizar diferentes sustancias. Sus necesidades de excreción son muy reducidas, por eso carecen de sistema excretor: El dióxido de carbono producido en la respiración celular y el oxígeno que se libera en la fotosíntesis salen de la planta a través de los estomas. Los otros desechos generados pueden ser acumulados en las vacuolas de las células, como ocurre con los aceites esenciales de la hoja de laurel, o almacenados en el espacio entre las células, como sucede en la cáscara de la naranja y la del limón.

4 La fotosíntesis. A partir de la savia bruta, que llega a las hojas, y el dióxido de carbono captado por los estomas, se realiza la fotosíntesis, por la que, mediante la energía de la luz solar, se sintetizan moléculas orgánicas. Tiene lugar en los cloroplastos de las células donde se encuentra la clorofila, un pigmento capaz de absorber la energía luminosa procedente del Sol. En el proceso de fotosíntesis, se producen oxígeno y materia orgánica, que constituye la savia elaborada. Parte del oxígeno producido se usa en la propia respiración celular, el resto se difunde hacia el exterior y es utilizado por todos los seres vivos para su respiración.

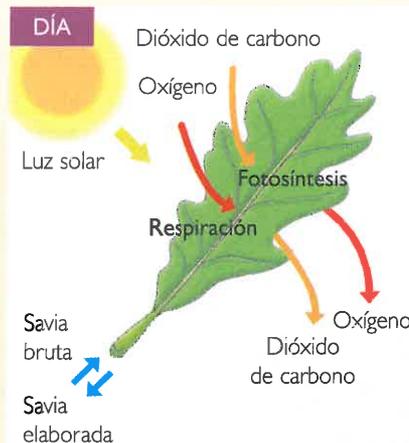
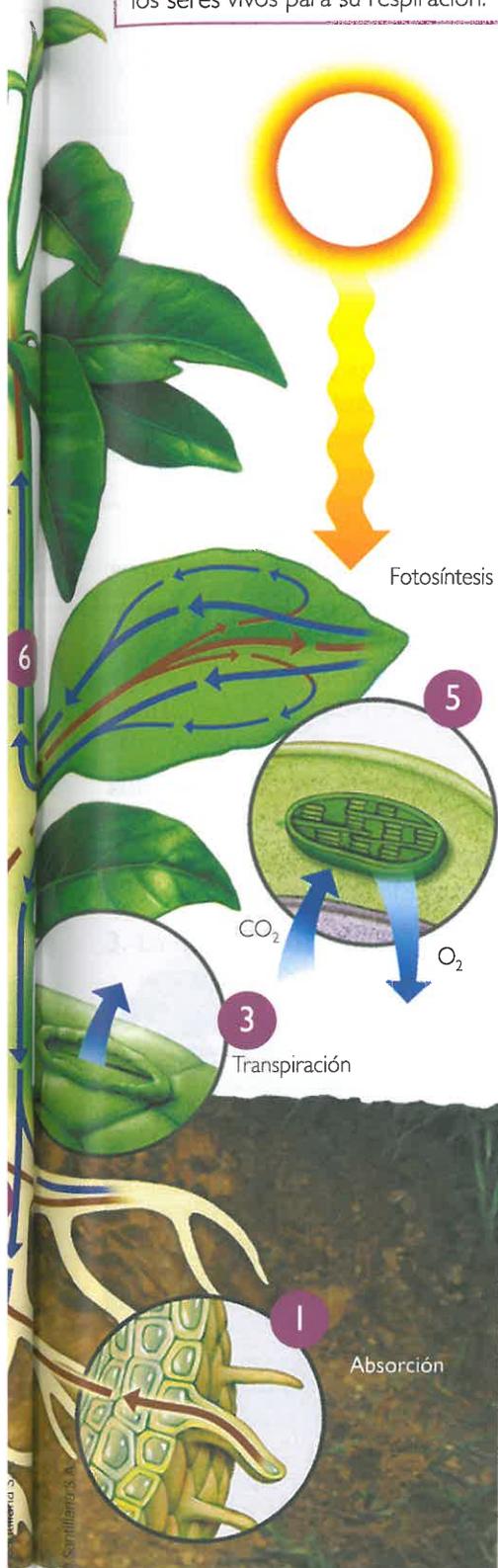
5 La respiración. Permite a las plantas obtener la energía necesaria para realizar funciones como la nutrición y el crecimiento. El oxígeno entra por los estomas y es conducido hacia las células, y sale dióxido de carbono, que proviene de las mismas. La liberación de energía se realiza en las mitocondrias.

6 El transporte de savia elaborada. La savia elaborada debe repartirse desde las zonas donde ha sido producida hacia toda la planta. Este transporte es realizado por los vasos conductores denominados floema, el cual está formado por células vivas. Una parte de la savia elaborada es empleada en la fabricación de sus propios compuestos orgánicos, como almidón, celulosa, enzimas, etc.; otra parte es degradada en compuestos más sencillos a través de la respiración.

GLOSARIO

Savia bruta. Disolución de sales minerales en agua que se convierte en savia elaborada tras la fotosíntesis.

Savia elaborada. Mezcla de agua y sustancias orgánicas, obtenida a partir de la savia bruta por la fotosíntesis.



Las plantas realizan la fotosíntesis solo de día, cuando hay luz solar, y respiran de día y de noche.

La nutrición heterótrofa

Algunos seres vivos no pueden aprovechar directamente la energía que aporta la luz solar ni el dióxido de carbono del aire para fabricar sustancias orgánicas, como lo hacen los autótrofos fotosintéticos. Este tipo de organismos reciben el nombre de heterótrofos.

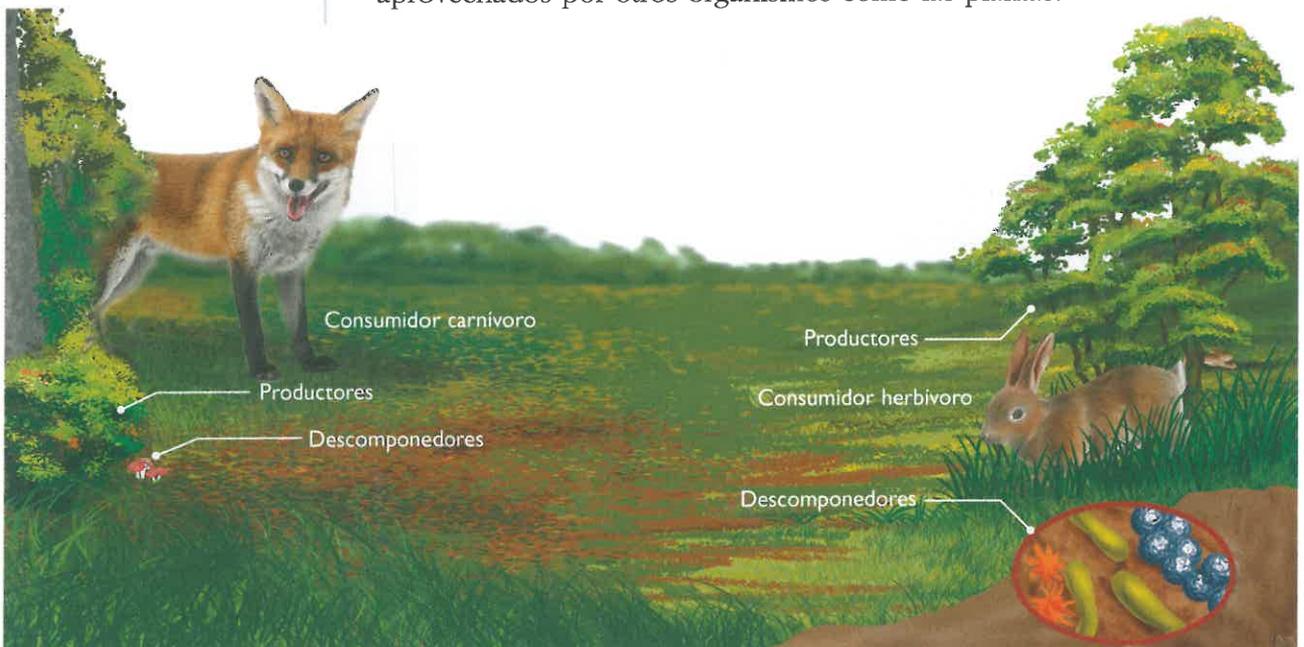
Los tipos de organismos heterótrofos

Entre los organismos heterótrofos, se encuentra la mayoría de las bacterias, muchos protistas, y todos los hongos y los animales. Estos seres vivos se alimentan de otros organismos o restos de ellos, sean autótrofos o heterótrofos.

Los organismos heterótrofos, unicelulares o multicelulares incorporan las sustancias del exterior y las transforman en moléculas orgánicas más sencillas, en un proceso que se denomina digestión. Algunos unicelulares transforman las sustancias al interior de la célula, y otros, como algunos hongos y bacterias, realizan la transformación por fuera del organismo.

Los organismos heterótrofos pueden ser:

- **Consumidores.** Son todos los organismos que se alimentan de otros seres vivos. De acuerdo con su tipo de alimentación, pueden ser **herbívoros**, como las vacas, los caballos y algunos insectos, si se alimentan de plantas; **carnívoros**, como el tigre, el león o las águilas, si se alimentan de carne; y **omnívoros**, como el ser humano, si consumen tanto plantas como animales.
- **Descomponedores o saprófitos (como hongos y bacterias).** Son aquellos que se alimentan principalmente de los restos de organismos en estado de descomposición. Permiten que los componentes de los organismos muertos y de la materia orgánica en descomposición recirculen y sean aprovechados por otros organismos como las plantas.



Las etapas de la nutrición en heterótrofos

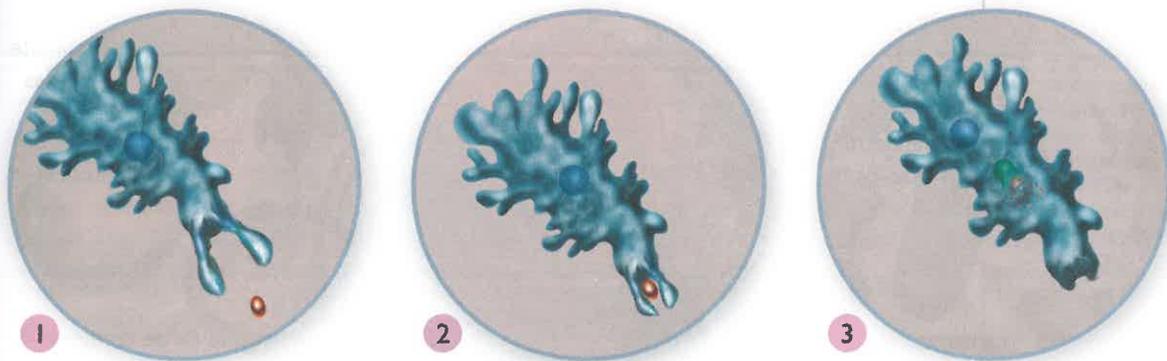
El proceso de nutrición en heterótrofos se realiza a través de las siguientes etapas:

1. **La ingestión.** Proceso mediante el cual se incorporan los alimentos dentro de los organismos.
2. **La digestión.** A través de este proceso, los alimentos ingeridos son transformados o degradados en partículas pequeñas fácilmente asimilables por el organismo.

La digestión a la vez puede ser de dos tipos:

- **La digestión mecánica.** Consiste en la degradación física a través de la trituración, masticación o fragmentación de los alimentos.
- **La digestión química.** Se produce mediante sustancias químicas, llamadas **enzimas**, que transforman las grandes moléculas orgánicas en otras más sencillas para que puedan ser absorbidas.

Existen diferentes tipos de digestión química: la **digestión intracelular**, propia de organismos unicelulares y se realiza al interior de la célula; la **digestión extracelular**, ocurre fuera de las células y se realiza en un tubo digestivo; por último, la **digestión mixta**, se realiza primero una etapa de digestión extracelular y, posteriormente, se completa el proceso al interior de las células.



3. **La absorción.** Proceso por el cual los nutrientes pasan desde las estructuras o sistemas encargados de la digestión hacia el medio interno, a través de las vías de transporte o las mismas células.
4. **La circulación.** A través de la circulación, los nutrientes se transportan hasta cada célula del organismo y son incorporados en esta mediante procesos de difusión y transporte activo.
5. **El metabolismo.** Conjunto de todas las transformaciones químicas que tienen lugar dentro de las células de los organismos vivos y que permiten la realización de las funciones vitales.
6. **La excreción.** Proceso que consiste en la eliminación de los productos que se generan durante el metabolismo.

¿SABÍAS QUE...?

Cada especie animal presenta particularidades en su manera de alimentarse. Existen dos tipos en función del tamaño de las partículas de alimento y el modo en que lo consiguen: los animales micrófagos y los macrófagos. Los primeros consumen alimentos de tamaño pequeño respecto a ellos mismos, como las ballenas; los segundos se alimentan de organismos de gran tamaño, como las arañas.

La nutrición en el ser humano

Los seres humanos, organismos heterótrofos, necesitan alimentarse para sobrevivir. Para ello, deben conseguir la materia y energía de los alimentos para generar nuevas células y nutrirse de forma adecuada.

Los alimentos y los nutrientes

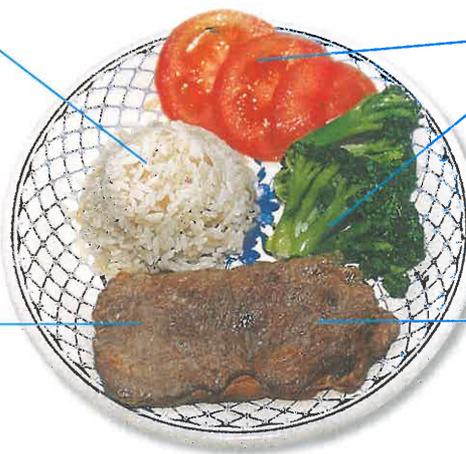
Los alimentos que ingerimos son esencialmente porciones de organismos vegetales o animales o sus productos derivados.

Existen muchísimos tipos de alimentos; sin embargo, a pesar de ser diferentes, todos están compuestos por mezclas de unas cuantas sustancias llamadas nutrientes.

Los **nutrientes** son sustancias que **proporcionan** al cuerpo la **materia prima** necesaria para las **reacciones químicas** que se producen dentro de las **células**.

Los alimentos que consumimos nos proporcionan cinco tipos de nutrientes: carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y sales minerales.

El arroz contiene **carbohidratos** que proporcionan energía, aunque menos que los lípidos.



El brócoli y el tomate contienen **vitaminas** y **minerales** que permiten que el cuerpo funcione bien y se conserve sano.

La carne contiene algunos **lípidos** que aportan energía.

La carne contiene **proteínas** que ayudan a crecer y a fortalecer huesos y músculos.

La clasificación de los alimentos

Según la función que cumplen en el organismo, los alimentos se clasifican en tres tipos: plásticos, energéticos y reguladores.

Alimentos plásticos o formadores	Alimentos energéticos	Alimentos reguladores o protectores
Son aquellos que aportan sustancias para la formación de células, tejidos y órganos del cuerpo. Esta función es realizada por alimentos ricos en proteínas y sales minerales. Entre ellos destacan las carnes, los pescados, los huevos, la leche y los derivados lácteos.	Son los que aportan energía con la que nuestro organismo puede llevar a cabo las diferentes funciones vitales. Los alimentos ricos en carbohidratos y lípidos tienen función energética. Entre ellos destacan los cereales, el azúcar, los aceites, etc.	Contienen sustancias imprescindibles para que tengan lugar muchas reacciones químicas que suceden en nuestras células. Tienen función reguladora los alimentos ricos en vitaminas y sales minerales. Entre ellos destacan las frutas y las hortalizas.

La clasificación de los nutrientes

Los nutrientes esenciales y los no esenciales

A continuación, la clasificación de los nutrientes en esenciales y no esenciales de acuerdo con el grado de importancia en el organismo:

- Los **nutrientes esenciales** son fundamentales para el **normal** funcionamiento de los seres vivos. **No pueden ser fabricados o sintetizados** por el organismo, por lo que deben ser **obtenidos del medio**. Son nutrientes esenciales algunos ácidos grasos, aminoácidos, vitaminas y minerales.
- Los **nutrientes no esenciales** no son **imprescindibles** para el funcionamiento del organismo y, en **ciertos casos**, pueden ser **elaborados** a partir de **otras sustancias** e, incluso, de **nutrientes esenciales**. Entre estos se encuentra la fibra vegetal.



En alimentos como castañas, quinua, avena, manzanas y legumbres se encuentra la fibra soluble, que retarda el proceso de digestión y permite una mejor absorción de nutrientes. En la espinaca, el salvado y granos integrales está la fibra insoluble, que favorece el buen tránsito intestinal previniendo enfermedades como el estreñimiento. Además, contribuye a mantener un peso saludable y podría evitar el desarrollo de cánceres como el de colon.

Los macronutrientes y los micronutrientes

Atendiendo a la cantidad en la que se requieren, los **nutrientes** pueden clasificarse en macronutrientes y micronutrientes:

- Los **macronutrientes** son aquellos que se requieren en **grandes** cantidades diariamente, ya que aportan la mayor parte de la energía del organismo. Pertenecen a este grupo las proteínas, los carbohidratos y los lípidos, que son componentes estructurales y funcionales de las células.
- Los **micronutrientes** se requieren en **pequeñas** cantidades, pues no aportan energía, pero sí son indispensables para que se lleven a cabo diferentes procesos celulares. Pertenecen a este grupo las vitaminas y los minerales.

PARA REFLEXIONAR

El agua es un macronutriente imprescindible como componente de la materia viva y para mantener nuestro medio interno líquido. Al día necesitamos consumir al menos 3 litros de agua. De ellos, 1,5 litros provienen de los alimentos; el resto debemos obtenerlo a través del agua que bebemos.

- ¿Consumes suficiente agua al día? ¿Por qué?



Las vitaminas

Son sustancias orgánicas que se obtienen de los alimentos tanto de origen vegetal como de origen animal, a excepción de la vitamina D, la cual es sintetizada por el organismo. Estas sustancias son consideradas micronutrientes porque el organismo los necesita en pequeñas dosis. Sin embargo, son esenciales para el metabolismo, el crecimiento y el adecuado funcionamiento de los organismos.

Los tipos de vitaminas

Las vitaminas pueden ser **hidrosolubles**, es decir, solubles en agua, como el complejo B y la vitamina C; o **liposolubles**, cuando son solubles en grasas y aceites, como las vitaminas A, D, E y K.



Las vitaminas se encuentran en los alimentos naturales y en algunos suplementos nutricionales como pastillas.

Vitaminas necesarias para el cuerpo humano

Vitaminas	Funciones	Alimentos en los que se encuentran	Consecuencias de su deficiencia
A Retinol	Crecimiento y desarrollo de los huesos, resistencia a las infecciones.	Lácteos, yema de huevo, vegetales (amarillos, rojos y verdes oscuros) y frutas (durazno, melón, papaya y mango).	Aumento de la susceptibilidad a enfermedades infecciosas y problemas de visión.
B1 Tiamina	Metabolismo de los carbohidratos, buen funcionamiento del sistema nervioso, mantenimiento de la piel.	Carnes (especialmente hígado y yema de huevo), cereales, lácteos, legumbres y verduras.	Irritabilidad, fatiga, pérdida de apetito y disminución de la temperatura corporal.
B2 Riboflavina	Metabolismo de las proteínas, carbohidratos y grasas; mantenimiento de una piel saludable; conservación de la buena visión.	Carnes y lácteos, cereales, levaduras y vegetales verdes.	Trastornos oculares, bucales y cutáneos; cicatrización lenta; fatiga.
B6 Piridoxina	Síntesis de proteínas, carbohidratos y lípidos; formación de glóbulos rojos y hormonas.	Yema de huevo, hígado, riñón, pescado, lácteos, granos y frutos secos.	Anemia, fatiga, depresión, disfunciones nerviosas, vértigo, conjuntivitis, náuseas y vómitos.

Vitaminas	Funciones	Alimentos en los que se encuentra	Consecuencias de su deficiencia
B12 Cobalamina	Producción de hemoglobina; síntesis de ADN, ARN y proteínas; conservación de la salud del sistema nervioso.	Vísceras, carnes, huevos, lácteos, atún, sardinas. No se encuentra en ningún vegetal.	Anemia con debilitamiento general.
C Ácido ascórbico	Mantenimiento de huesos, dientes y vasos sanguíneos; curación de heridas; prevención de infecciones; mantenimiento de la salud visual; buen funcionamiento del sistema digestivo.	Frutas cítricas y verduras (pimentón, coliflor y espinaca). No se encuentra en ningún alimento de origen animal.	Debilitamiento general del organismo, anemia, encías inflamadas y hemorragias.
D Colecalciferol	Crecimiento y desarrollo de los huesos y los dientes, mantenimiento de un sistema nervioso saludable.	Lácteos y yema de huevo. También se puede sintetizar a través de la exposición a la luz solar.	Náuseas, vómitos, estreñimiento, falta de apetito y alteraciones óseas y metabólicas.
E Tocoferol	Adecuado funcionamiento del sistema cardiovascular; mantenimiento saludable del sistema inmune, mantenimiento de la salud visual.	Yema de huevo, aceites vegetales (como soya y coco), vegetales de hojas verdes, cereales y panes integrales.	No es común el exceso ni el déficit de esta vitamina en el organismo.
K Fitomenadiona	La coagulación sanguínea, el metabolismo óseo.	Hígado, vegetales de hoja verde oscuro, aceites vegetales y cereales integrales.	Hemorragias en diferentes tejidos y órganos.

EN LA WEB

http://kidshealth.org/teen/en_espanol/nutricion/vitamins-minerals-esp.html

Página que presenta información sobre las vitaminas y los minerales.

¿SABÍAS QUE...?

El camu camu es una fruta amazónica con 2700 miligramos de vitamina C por cada 100 gramos; es decir, contiene 40 veces más vitamina C que la pulpa de naranja.



Walter Wüst

INFORMACIÓN REGIONAL

Los alimentos nutritivos del Perú

La quinua, la kiwicha, el aguaymanto y el sacha inchi contienen diferentes nutrientes que ayudan a fortalecer los órganos del cuerpo humano.

La quinua contiene 8 aminoácidos esenciales y el doble de proteínas que cualquier cereal. Además, es rica en hierro y calcio, así como en vitaminas C y B.

La kiwicha es una fuente de proteínas y minerales que, incluso, contiene más calcio que la leche.

El aguaymanto tiene 20 veces más vitamina C que una naranja.

El sacha inchi es una de las mejores fuentes vegetales de omega 3, 6 y 9 en el mundo.



Shutterstock

Los minerales

Son nutrientes inorgánicos fundamentales para la actividad celular y el funcionamiento metabólico normal de los seres vivos. Se encuentran en los alimentos o disueltos en el agua que consumimos.

Las funciones de los minerales

Los minerales cumplen las siguientes funciones en los organismos:

- Ayudar a formar la estructura ósea y dental.
- Regular el balance de agua dentro y fuera de la célula.
- Intervenir en la excitabilidad nerviosa y la actividad muscular.
- Mantener el buen funcionamiento del sistema inmunológico.
- Producir energía dentro de las células.

En los seres humanos, algunos minerales son esenciales, como el cloro, el potasio, el calcio, el magnesio, el azufre y el fósforo.

Los oligoelementos, como el hierro, el cobre, el flúor y el yodo, se requieren en muy pocas cantidades.



Shutterstock

La osteoporosis es una enfermedad ocasionada por la disminución de calcio en los huesos, lo que los hace quebradizos y susceptibles a fracturas.

Minerales necesarios para el cuerpo humano

Minerales	Funciones	Alimentos en los que se encuentran	Consecuencias de su deficiencia
Sodio (Na)	Control de la acumulación de agua en los tejidos y el ritmo cardíaco, intervención en las contracciones musculares.	Sal de mesa y alimentos procesados (como carne o pescado ahumado), pan y cereales.	Deshidratación, mareos y baja presión arterial.
Potasio (K)	Mantenimiento de la presión normal en el interior y el exterior de las células, disminución de los efectos negativos del exceso de sodio.	Leche y sus derivados, cereales, legumbres y pescado.	Debilidad muscular, náuseas, vómitos, irritabilidad y, en algunos casos, irregularidad cardíaca.
Calcio (Ca)	Formación y conservación de los huesos, transmisión de impulsos nerviosos, contracción muscular y coagulación sanguínea.	Granos, carnes, vegetales, frutas y legumbres.	Problemas óseos asociados a descalcificación, osteoporosis, raquitismo y retrasos de crecimiento.

Minerales	Funciones	Alimentos en los que se encuentran	Consecuencias de su deficiencia
Fósforo (P)	Formación y mantenimiento de los huesos, desarrollo de los dientes, mantenimiento de la secreción normal de la leche materna, formación de los tejidos musculares y el metabolismo celular.	Carnes, huevos, lácteos, frutas secas, granos y legumbres.	Decaimiento, debilidad, temblores y, en algunos casos, anorexia y desórdenes respiratorios.
Magnesio (Mg)	Transmisión de impulsos nerviosos, contracción y relajación muscular; transporte de oxígeno a nivel de tejidos y la regulación del metabolismo energético.	Semillas y frutas secas, levadura de cerveza, cereales, legumbres y verduras de hoja. También en carnes, lácteos y frutas, pero en menor cantidad.	Debilidad muscular; náuseas, convulsiones y fallas cardíacas.
Azufre (S)	Contribución con el adecuado metabolismo de los lípidos y de los carbohidratos.	Queso, huevos, legumbres, carne, frutas secas, ajo y cebolla.	Retardo en el crecimiento.
Hierro (Fe)	Mantenimiento del proceso de respiración, activación del grupo de vitaminas del complejo B y estimulación de la inmunidad y resistencia física.	Cereales, carnes, legumbres, frutas y nueces.	Anemia, piel seca, disminución de las defensas y trastornos gastrointestinales.
Selenio (Se)	Prevención de enfermedades cardiovasculares y estimulación del sistema inmunológico.	Comida de mar; carnes, hígado, riñón, vegetales y cereales.	Problemas cardíacos.

CIENTÍFICOS CÉLEBRES

Los médicos peruanos expertos en atención nutricional a pacientes

En el 2011, se premió al Departamento de Cuidados Críticos del Hospital Guillermo Almenara de EsSalud, ubicado en la región Lima, por ocupar el primer puesto en América Latina y el noveno a nivel mundial en la Encuesta de Nutrición Internacional sobre optimización del cuidado nutricional de los pacientes críticos, en la que participaron 183 unidades de cuidados intensivos de 27 países de América, Europa, Asia y Oceanía. El premio fue obtenido por los aportes en terapia nutricional para mejorar la calidad de vida de pacientes que se encuentran en estado crítico y cuyos beneficios son la disminución de la estancia en el hospital y la recuperación de la enfermedad.

¿SABÍAS QUE...?

La deshidratación de alimentos es un proceso que consiste principalmente en añadir sal a los alimentos y dejarlos secar al aire; el exceso de sal impide el crecimiento de los microorganismos. Se trata de una técnica que ha sido empleada por los antiguos pobladores andinos en la preparación del charqui o carne deshidratada. Actualmente, la deshidratación de alimentos ha extendido su uso con otras carnes, como la del bacalao o el jamón.



Charqui o carne deshidratada

Existen técnicas parecidas, como el ahumado que se aplica a pescados como el salmón, por ejemplo) y la conservación en solución azucarada (que se utiliza en las mermeladas y en las frutas conservadas en almibar).

La energía de los alimentos

Los alimentos que consumimos diariamente aportan los nutrientes que nuestro organismo necesita para llevar a cabo sus funciones. No obstante, es importante seleccionar los alimentos que incluimos en nuestra dieta de acuerdo con su composición nutritiva y energética.

Los requerimientos nutricionales

La cantidad de **energía** que contiene un nutriente se mide por el **calor** que **desprende** y se expresa en unidades conocidas como **calorías (cal)** o **kilocalorías (kcal)**, múltiplo que equivale a 1000 calorías. En el **sistema internacional**, la unidad de medida es el *joule (J)*.

Aunque las necesidades energéticas de las personas son muy diferentes, la energía producida por los alimentos debe asegurar **cuatro funciones vitales**:



Los lípidos desprenden más energía, unas 9 calorías por gramo, mientras que las proteínas y carbohidratos, 4 calorías por gramo.

1 caloría = 4,18 joule
1 kcal = 4,18 kJ

Metabolismo basal. Es el mínimo de energía que permite mantener funciones vitales, como la respiración, la circulación, etc. Cerca de las dos terceras partes de la energía producida por los alimentos se gasta en esta función.

Trabajo muscular. Comprende nuestras actividades conscientes, como caminar o hablar.

La energía de los nutrientes

Mantenimiento de la temperatura corporal. Que es de 36,5 °C.

Crecimiento. Consiste en la construcción de nuevos tejidos. Los gastos de energía para realizar esta función son mayores durante la infancia, la adolescencia y el embarazo.



Granadilla



Lúcuma



Quinoa

Shutterstock

Shutterstock

Calorías que proporcionan algunos alimentos

Alimentos	kcal	Alimentos	kcal
Leche (1 taza)	150	Tomate (100 g)	14
Queso (100 g)	390	Manzana (1)	81
Pan francés (1)	308	Naranja (1)	40
Huevo (1)	79	Plátano (1)	105
Pollo sin piel (100 g)	180	Mantequilla (1 cda.)	101
Pescado hervido (100 g)	100	Azúcar (100 g)	402
Carne de res hervida (100 g)	230	Mermelada (una cedita.)	70
Chuleta de cerdo frita (100 g)	340	Manzana con caramelo (100 g)	286
Jamón (100 g)	400	Maní (100 g)	560
Menestras diversas (100 g)	310	Helados (1 porción)	300
Papa sancochada (100 g)	185	Chocolate (100 g)	530
Papa frita (100 g)	370	Yogur de frutas (1 vaso)	159
Fideos cocidos (100 g)	90	Coca-Cola (1 vaso)	100
Arroz cocido (100 g)	130	Jugo de frutas (1 vaso)	34
Choclo, coliflor (100 g)	40	Café con azúcar (1 taza)	26

© Santillana S.A.

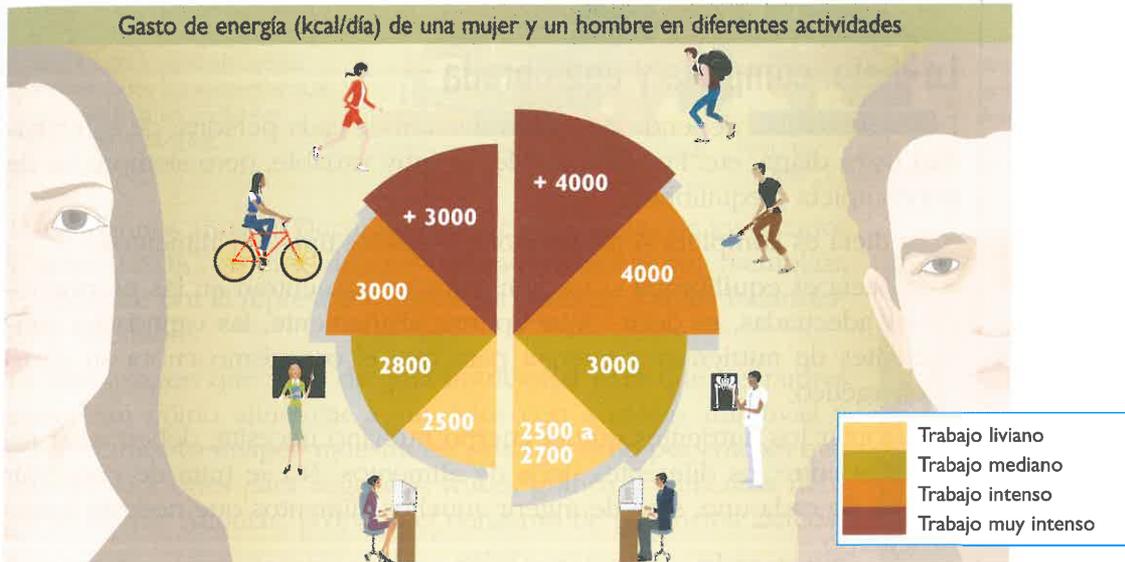
© Santillana S.A.

Las necesidades energéticas

Para mantenerse saludables y activas, casi todas las personas necesitan alimentos que les proporcionen de 2000 a 4000 calorías diarias. El número de calorías depende de la edad, la talla, el sexo y la actividad física.

Si la cantidad de alimento tiene más calorías de las que el cuerpo necesita, los nutrientes se almacenan en forma de grasa. Si la cantidad de alimentos es menor que la necesaria, el cuerpo utiliza las grasas almacenadas para obtener energía y pierde peso.

Gasto energético promedio	
Niños	1700 kcal
Adolescentes	
– Mujeres	2200 kcal
– Hombres	2750 kcal
Adultos	
– Mujeres	2200 kcal
– Hombres	2900 kcal



El índice de masa corporal

La cantidad de kilocalorías que debemos consumir está determinada por la tasa metabólica basal, es decir, por la **cantidad mínima de energía** que necesitan las células para sobrevivir. Una manera de evaluar el estado nutricional es a través del cálculo del **índice de masa corporal (IMC)**, que permite saber si la masa de una persona está dentro de los límites aceptables de acuerdo con su estatura.

Para calcular el IMC, debes dividir la masa corporal por la estatura al cuadrado, como muestra la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de masa corporal (IMC)} = \frac{\text{Peso}}{\text{Altura}^2}$$

El peso se expresa en kilogramos, y la estatura, en metros. Después de calcular el IMC, se interpreta este valor a partir de los datos presentados en la siguiente tabla:

Clasificación de la OMS de acuerdo al IMC

Resultado del IMC	Estado	
Menos de 18,49	Infrapeso	Estos valores son solo una referencia y no se ajustan muy bien en el caso de niños, adolescentes y ancianos.
18,50 a 24,99	Peso normal	
25 a 29,99	Sobrepeso	
30 a 34,99	Obesidad leve	Cabeza, Jorge. (2011). ¿Cómo se calcula el índice de masa corporal (IMC)? Recuperado de http://www.tusaludybienestar.es/wp-content/uploads/2011/09/tabla-IMC.jpg
35 a 39,99	Obesidad media	
40 o más	Obesidad mórbida	

La dieta equilibrada

El término *dieta* es definido como el conjunto de alimentos consumidos normalmente. Los tipos de dieta dependen del estilo de vida de las personas, la edad, el sexo y la actividad física. Se recomienda que la dieta sea equilibrada.

La dieta: completa y equilibrada

La dieta correcta depende de la constitución de cada persona, de su actividad física diaria, etc. Por ello, puede ser muy variable, pero siempre ha de ser completa y equilibrada.

- La dieta es **completa** si proporciona todos los tipos de alimentos.
- La dieta es **equilibrada** si los alimentos se encuentran en las proporciones adecuadas, es decir, debe aportar, diariamente, las cantidades suficientes de nutrientes y energía para que el organismo cubra su gasto energético.

Para tomar los nutrientes que el cuerpo humano necesita, deben estar repartidos entre los diferentes tipos de alimentos. No se trata de consumir mucho de cada uno, sino de ingerir aquellos alimentos que necesita nuestro cuerpo.

Las orientaciones para elaborar una dieta completa y equilibrada

Las autoridades en nutrición proporcionan orientaciones para elaborar una dieta completa y equilibrada.

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre los alimentos y los nutrientes, consulta el capítulo 8 del libro *Enciclopedia didáctica de las ciencias naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

Pirámide alimentaria publicada en 1992

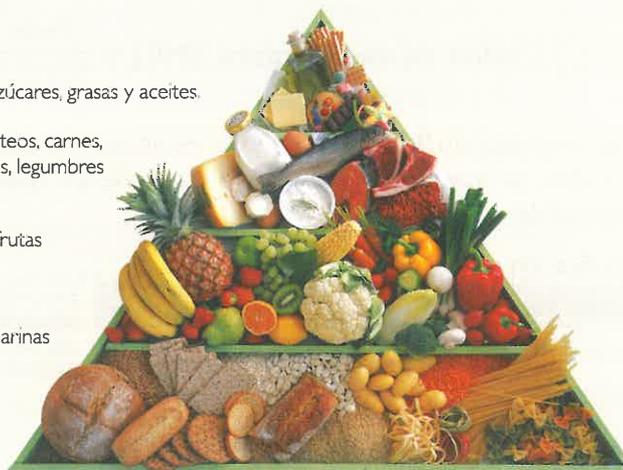
Brindaba un acercamiento a la forma adecuada de alimentarse, con el fin de mantener un buen estado físico, reducir el riesgo de ciertas enfermedades y mejorar la calidad de vida. En esta pirámide se recomendaba reducir el consumo de lípidos y aumentar el consumo de alimentos ricos en carbohidratos, como harinas, cereales y legumbres (frejol, arveja, entre otros), que estaban en la base de la pirámide.

Cuarto nivel: azúcares, grasas y aceites.

Tercer nivel: lácteos, carnes, mariscos, huevos, legumbres y frutos secos.

Segundo nivel: frutas y verduras.

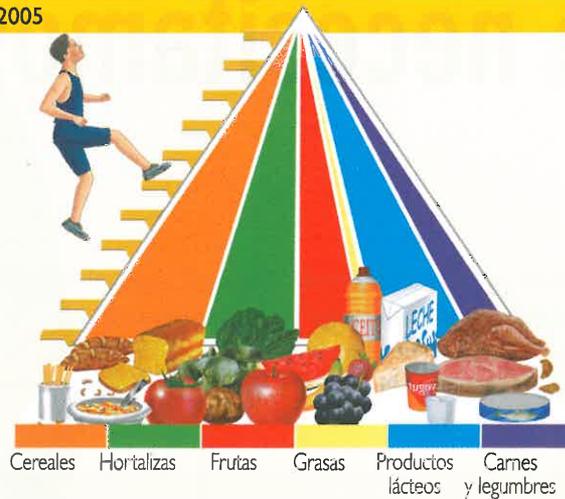
Base: cereales, harinas y sus derivados, y legumbres frescas.



La pirámide alimentaria tradicional permite visualizar rápidamente qué tipos de alimentos deben ser consumidos en mayor y menor proporción y con qué frecuencia.

Pirámide alimentaria publicada en 2005

En respuesta a los problemas de salud y obesidad, se propuso esta pirámide nutricional en la que destacó la importancia del ejercicio físico. En esta pirámide se sustituyeron las bandas horizontales por seis porciones verticales, cada una con un color que representa una categoría de alimentos. El tamaño de las bases de esas porciones indica el consumo recomendado de cada grupo y tiene en cuenta que no todos los alimentos que pertenecen a un grupo son benéficos o dañinos.



La nueva pirámide alimentaria destaca la importancia del ejercicio como complemento de una buena nutrición, para garantizar una buena salud física y mental.

Hace algunos años, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) propuso un nuevo plan nutricional que reemplaza la pirámide por la representación de un plato de comida balanceada y saludable.

Es una imagen que sirve de guía nutricional para que los padres entiendan cómo alimentar a sus hijos con comidas nutritivas y equilibradas. La imagen muestra un plato dividido por colores que incluye secciones para vegetales, frutas, granos y alimentos ricos en proteínas. Además, propone el consumo de productos lácteos.

Es importante pensar qué y cuánto debe servirse en el plato, tazón o vaso antes de comer. Durante el transcurso del día, es necesario incluir alimentos de todos los grupos: vegetales, frutas, granos integrales, lácteos bajos en grasa y alimentos que contengan proteínas y sean bajos en grasas.



MÁS INFORMACIÓN

Los trastornos relacionados con la alimentación

Existen enfermedades que se producen por la ausencia de nutrientes en la dieta o por la mala absorción de los mismos. Asimismo, también se reconocen trastornos o desórdenes relacionados con las conductas alimentarias y sus consecuencias. A continuación, se describen algunos de los desórdenes alimentarios más comunes.

Enfermedades	Causas y síntomas
Desnutrición	Aparece cuando el consumo de nutrientes esenciales es insuficiente respecto de las cantidades requeridas. Las personas afectadas con esta enfermedad se caracterizan porque presentan pérdida de peso, debilidad, propensión a infecciones y disminución de las capacidades intelectuales.
Obesidad	Se caracteriza por el almacenamiento excesivo de grasa corporal. Se puede desarrollar por malos hábitos alimentarios y sedentarismo, también por causas genéticas. Como consecuencia de la obesidad, pueden aparecer problemas circulatorios, diabetes e, incluso, cáncer.
Bulimia	Consiste en la ansiedad y la preocupación exagerada por la apariencia personal. Se caracteriza por episodios repetidos de consumo excesivo de alimentos y la posterior provocación del vomito, uso de laxantes o abuso del ejercicio para controlar el peso.
Anorexia	Se caracteriza por el miedo incontrolable a ganar peso y por la percepción de una imagen distorsionada del cuerpo. Esto se manifiesta en una restricción voluntaria o involuntaria de los alimentos.



Las personas con anorexia presentan los siguientes rasgos de personalidad típicos: son perfeccionistas, tienen altas expectativas personales, son complacientes con los demás y tienen autoestima baja.

¿Por qué necesitamos comer?

Los alimentos son indispensables para nuestra vida. Representan el combustible que nos da energía y hace posible el crecimiento. Para eso, tienen que llegar hasta las células que los necesitan. Recorren un largo camino, en el que se van transformando en partículas cada vez más simples y diminutas. Varios sistemas de nuestro cuerpo participan en esa tarea.

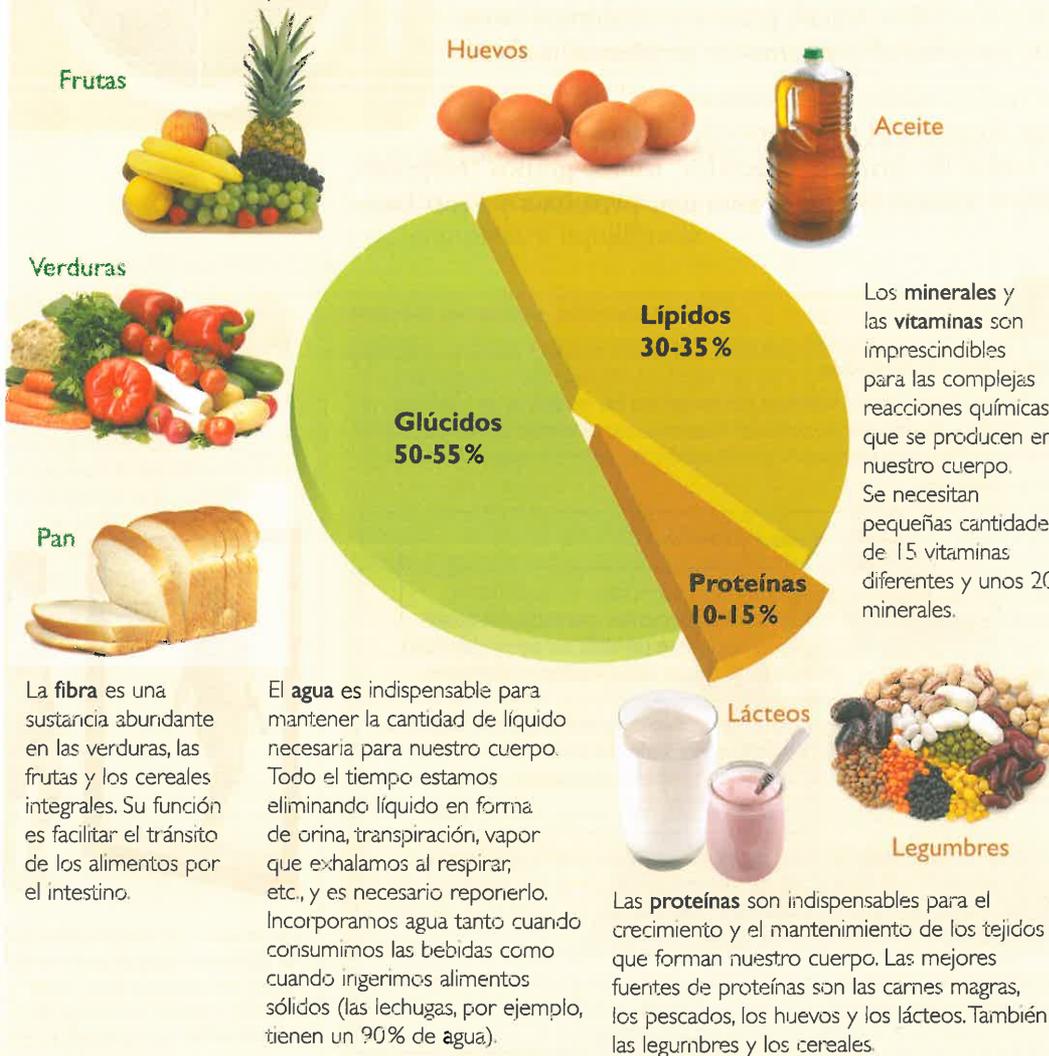
Cuando tragamos, los alimentos inician el descenso por un tubo llamado esófago.

Una dieta equilibrada

Los alimentos contienen distintos elementos nutritivos. Una dieta completa y equilibrada es la que aporta las cantidades necesarias de cada nutriente. El gráfico indica qué porcentaje de las calorías totales que se ingieren al día es recomendable para cada tipo de alimento.

Los **glúcidos** aportan la mayor parte de la energía. Los más abundantes son las féculas (se encuentran en las legumbres, las papas, el arroz, el pan) y los azúcares (se encuentran en la miel, frutas, azúcar común, etc.).

Los **lípidos** aportan energía y forman parte de las células. Se encuentran en las grasas animales (manteca, tocino, etc.), las carnes, la crema, el queso, los huevos. También en alimentos de origen vegetal, como las nueces y los aceites vegetales (oliva, girasol, maíz, etc.).



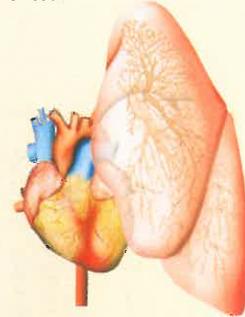
El hígado y el páncreas vierten su producción (bilis y jugo pancreático) en el primer tramo del intestino delgado (duodeno). La bilis es un jugo digestivo que descompone las grasas y procesa los nutrientes.

Las paredes de todo el tubo digestivo tienen fibras musculares que producen movimientos ondulatorios (peristálticos) que hacen avanzar su contenido.

Otros sistemas que participan en la nutrición

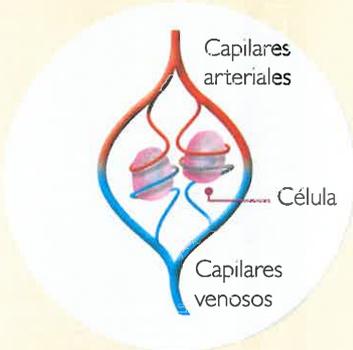
El sistema respiratorio

La nariz y los pulmones captan del exterior el oxígeno que las células necesitan para procesar los nutrientes.



El sistema circulatorio

La sangre transporta los alimentos absorbidos en los intestinos hasta las células que los necesitan. Las sustancias nutritivas llegan a las células, junto con el oxígeno, por los capilares arteriales. Los capilares venosos retiran los productos de desecho.



El sistema urinario

Los riñones filtran los desechos del proceso de nutrición que se encuentran en la sangre y los eliminan junto con el excedente de agua, en forma de orina.



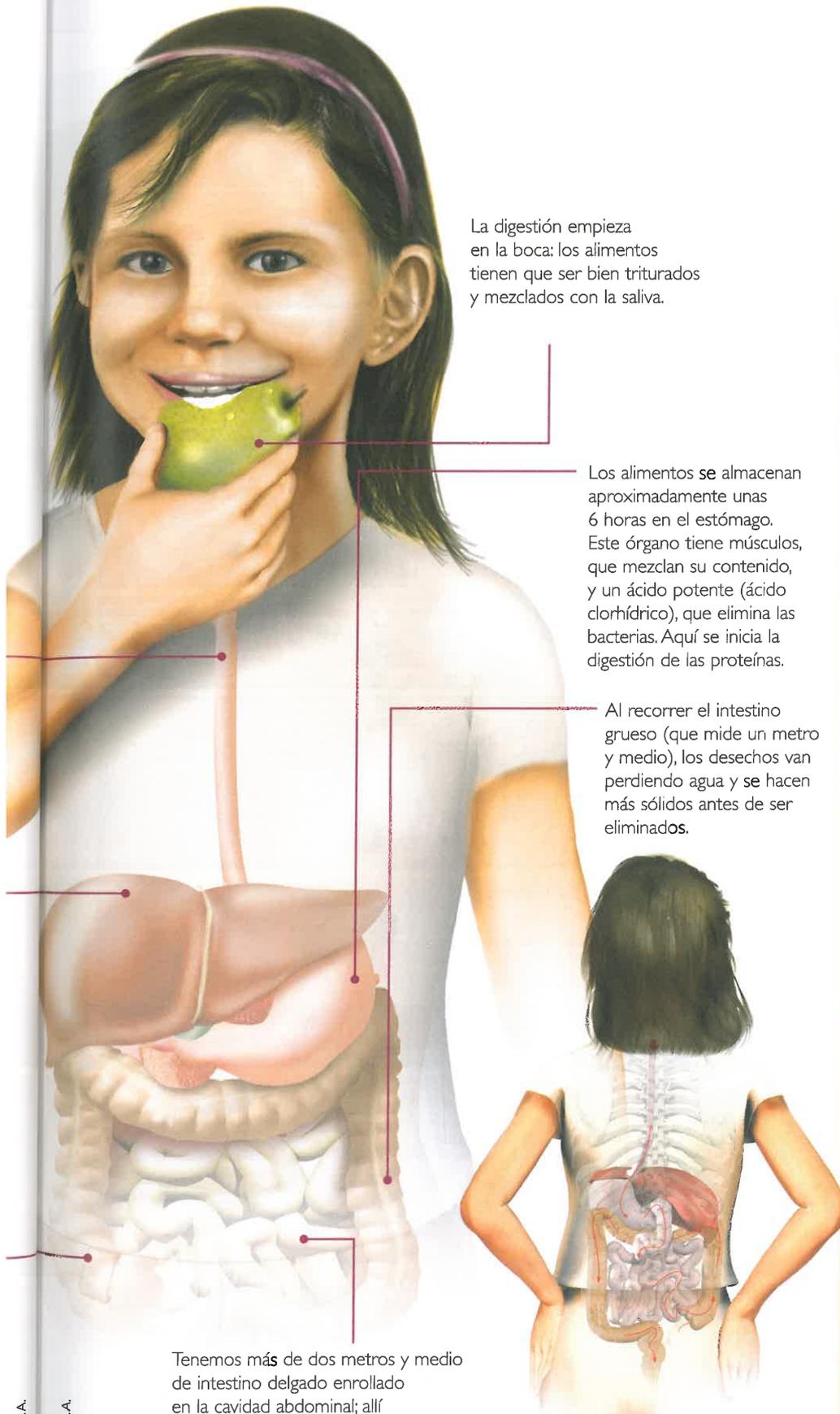
La digestión empieza en la boca: los alimentos tienen que ser bien triturados y mezclados con la saliva.

Los alimentos se almacenan aproximadamente unas 6 horas en el estómago. Este órgano tiene músculos, que mezclan su contenido, y un ácido potente (ácido clorhídrico), que elimina las bacterias. Aquí se inicia la digestión de las proteínas.

Al recorrer el intestino grueso (que mide un metro y medio), los desechos van perdiendo agua y se hacen más sólidos antes de ser eliminados.

Tenemos más de dos metros y medio de intestino delgado enrollado en la cavidad abdominal; allí se completa el proceso digestivo y los nutrientes pasan a la sangre, que finalmente los llevará a las células.

Sistema digestivo visto desde atrás. Las flechitas indican el recorrido de los alimentos.



Resumen

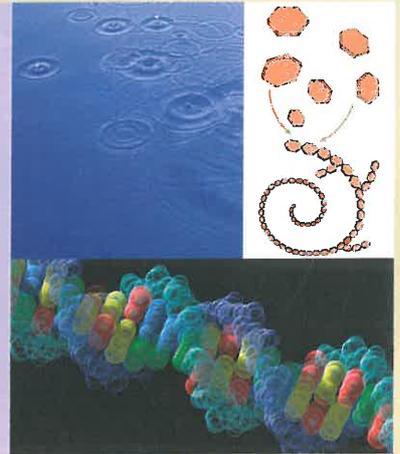
Ideas principales

FUNCIÓN DE NUTRICIÓN

Composición de los seres vivos

Los seres vivos están formados por materia en forma de elementos y moléculas.

- Los principales bioelementos son C, H, O y N.
- Las biomoléculas o principios inmediatos pueden ser inorgánicos, como el agua y las sales minerales; u orgánicos, como los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos.
- Los carbohidratos son la principal fuente de energía de los seres vivos. En la naturaleza se presentan como monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.
- Las proteínas son las biomoléculas más abundantes. Están compuestas por aminoácidos.
- Los lípidos tienen funciones estructurales, energéticas, protectoras y reguladoras.
- Los ácidos nucleicos incluyen el ADN y el ARN.



Tipos de nutrición

La nutrición es una función vital realizada por las células.

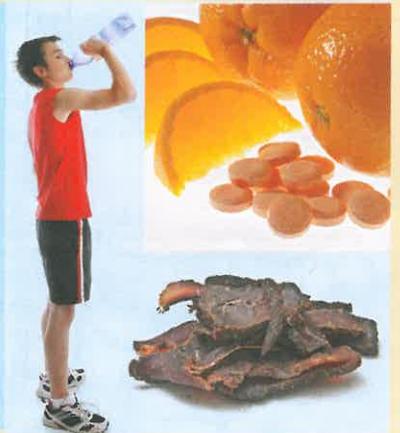
- Las células realizan esta función mediante el conjunto de procesos por los cuales obtiene la materia y la energía necesarias para llevar a cabo sus funciones vitales. Pueden ser autótrofos o heterótrofos.
- Los organismos autótrofos fabrican su propio alimento a partir de materia inorgánica. Pueden ser quimioautótrofos o fotoautótrofos.
- Los organismos heterótrofos obtienen su alimento a partir de otros seres vivos. Pueden ser consumidores o descomponedores.



La nutrición en el ser humano

Los seres humanos necesitan conseguir materia y energía para nutrirse.

- Los alimentos proporcionan los nutrientes que el cuerpo humano necesita para que las células funcionen de forma adecuada. Estos se clasifican en plásticos o formadores, energéticos y reguladores o protectores.
- Los nutrientes de los alimentos están formados por los principios inmediatos. Estos se clasifican en nutrientes esenciales y no esenciales, así como en macronutrientes y micronutrientes.
- Las vitaminas son nutrientes orgánicos que se obtienen de los alimentos. Pueden ser hidrosolubles o liposolubles.
- Los minerales son nutrientes inorgánicos que forman estructuras y regulan procesos internos.



La energía de los alimentos y la dieta equilibrada

Los alimentos que el ser humano consume deben ser seleccionados tomando en cuenta sus nutrientes y las necesidades energéticas de las personas.

- La cantidad de energía de un nutriente se mide por el calor desprendido y su unidad es la caloría.
- La energía producida por los alimentos debe asegurar el metabolismo basal, el trabajo muscular, la temperatura corporal y el crecimiento.
- Una dieta equilibrada depende principalmente de la constitución de cada persona y su actividad física.



Organizador visual: mapa conceptual



Opciones de consulta

Para reforzar

En las siguientes fuentes, encontrarás información acerca de la función de nutrición, la composición de los seres vivos, los tipos de nutrición, los alimentos, los nutrientes y las necesidades nutricionales de los seres humanos, que reforzarán tu aprendizaje.

- Ministerio de Salud del Perú. (2007). *Nutrición por etapa de vida. Alimentación del adolescente*. Recuperado de <http://www.minsa.gob.pe/portada/especiales/2007/nutricion/archivos/ALIMENTACION-ADOLESCENTE.pdf>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España. (s.f.). *Las biomoléculas*. *Biología*. Recuperado de http://recursos.cnice.mec.es/biologia/bachillerato/segundo/biologia/ud01/02_01_04_02_011.html

Para ampliar

BBC (2008). *Toda la verdad sobre la comida*. Niños. En <http://www.ver-documentales.net/toda-la-verdad-sobre-la-comida-3-ninos/>

Esta serie de seis capítulos producida por la cadena británica BBC explica de forma científica la veracidad de algunas creencias acerca del consumo de los alimentos, así como de teorías modernas acerca de llevar una vida sana.



IDEAS CLAVE

- Los procesos implicados en la nutrición
- El sistema digestivo humano
- Las etapas de la digestión en el ser humano
- Las enfermedades del sistema digestivo
- El proceso digestivo en los animales
- Los componentes del sistema circulatorio
- El impulso de la sangre
- Los tipos de circulación
- El sistema linfático
- Algunas enfermedades del sistema cardiovascular
- El transporte de sustancias en los animales

3

La digestión y la circulación

LEEMOS

Hábitos en la alimentación

Está comprobado que los niños y adolescentes que desayunan en forma adecuada desempeñan con mayor eficiencia sus tareas físicas y mentales que aquellos que omiten el desayuno. Por lo tanto, esta comida mejora especialmente el rendimiento escolar.

El organismo extrae de los alimentos los nutrientes que son transportados por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Uno de esos nutrientes es la glucosa, el combustible que le aporta la energía necesaria para realizar sus actividades diarias y, en el caso de los niños y adolescentes, para crecer. Sin ir más lejos, las neuronas utilizan esta glucosa para funcionar, y si hay poca, usan una molécula que se deriva de los ácidos grasos.

Por eso, es necesario tomar un buen desayuno que incluya jugos de fruta, yogur, leche, algún cereal, frutas frescas o pan. Estos alimentos pueden ser algunas variantes ideales para fortalecer el organismo. Un desayuno no puede ser reemplazado por un paquete de galletas o un pan con mantequilla.

Un buen desayuno ayuda a aprender, a prestar más atención, a pensar con rapidez, a seleccionar la información para resolver problemas, a no estar, a veces, agotado o ansioso.

¿Qué sucede en el sistema digestivo cuando ingresan los alimentos del desayuno? ¿Cómo llega la glucosa de los alimentos a las células (incluyendo las neuronas)? ¿De dónde proviene el oxígeno que requieren las células para la obtención de energía? ¿Cómo se traslada ese oxígeno hasta las células? ¿Los animales necesitan también consumir alimentos en diferentes momentos del día? ¿Por qué?

Flor Ruiz

Familia consumiendo un desayuno nutritivo, antes de iniciar sus actividades

LO QUE DEBEMOS APRENDER

Al finalizar esta unidad, lograrás comprender cómo las diferentes células, tejidos y órganos que participan en dos de los procesos de nutrición, la digestión y la circulación, realizan una tarea específica y eficiente para que los nutrientes lleguen a cada estructura que conforma un animal, una planta o el ser humano. Además, podrás conocer algunas de las enfermedades que afectan a los sistemas digestivo y cardiovascular en el ser humano.

Introducción

Un gusano, un pez, un ave y el ser humano; es decir, todos los seres vivos requieren de un conjunto de órganos especializados y adaptados para transformar los alimentos en sustancias más simples, llamadas nutrientes.

Luego de la absorción de nutrientes, es indispensable un sistema de transporte eficiente que los distribuyan y recoja los elementos perjudiciales producto del metabolismo. Este proceso se realiza desde la cola a la cabeza de un animal o de los

dedos del pie hasta la cabeza de un ser humano. Para mantener los sistemas digestivo y cardiovascular en buenas condiciones, es necesario que conozcas cómo funcionan, pues de esta forma podrás decidir cómo cuidarlos. Por ejemplo, decidir qué alimentos consumir para mantener un buen estado de salud y evitar padecer enfermedades como la obesidad.

Lamentablemente, dicha enfermedad afecta cada día a más niños y adultos de la sociedad.

Los procesos implicados en la **nutrición**

En el intercambio de materia y energía realizado por los seres vivos con su medio, ocurre una serie de procesos que se llevan a cabo dependiendo del tipo de nutrición y de su complejidad.

Los procesos implicados en autótrofos

- **La absorción.** Captación de los **nutrientes** orgánicos e inorgánicos (agua y sales minerales). Los organismos unicelulares lo hacen a través de la membrana celular y las plantas por medio de las raíces.
- **El transporte.** Las sustancias necesarias son transportadas para **fabricar moléculas complejas** que luego se trasladan hasta los lugares del organismo donde se requieren o almacenan temporalmente. Los organismos unicelulares transportan las sustancias en su citoplasma; si son eucariontes, poseen motores moleculares. Las plantas transportan sustancias de célula a célula a través de vasos conductores.
- **La evapotranspiración.** Se realiza en las plantas. A través de las **hojas**, se elimina gran parte del agua absorbida.
- **El intercambio de gases.** En las plantas, el ingreso y salida del oxígeno y el dióxido de carbono se realiza a través de los estomas de las hojas.
- **La fotosíntesis.** Transformación de las sustancias **inorgánicas** en sustancias **orgánicas** utilizando la **luz solar**.
- **El metabolismo y la respiración celular.** Las células utilizan los **compuestos orgánicos** provenientes de la fotosíntesis para obtener energía y elaborar materia propia.
- **La eliminación.** Salida de los productos de **desecho** generados en el metabolismo celular.



Las plantas más sencillas, como los musgos, absorben el agua y las sales minerales a través de toda su superficie.

Los procesos implicados en heterótrofos

- **La ingestión.**
Ingreso de los alimentos al **interior** del organismo. Los **unicelulares** lo realizan a través de la **membrana celular**, y los animales, por medio de **aparatos bucales**, como bocas, trompas y picos.
- **La digestión.**
Fragmentación de los alimentos para **liberar** los nutrientes que contienen. Los organismos **unicelulares** realizan la digestión celular con ayuda de los **lisosomas** y de las **vacuolas**. Otros, como los **hongos**, la realizan fuera de las células. Los **animales** poseen **sistemas digestivos**.
- **La absorción.**
Paso de los nutrientes a los lugares donde se necesitan. En **unicelulares**, este proceso se realiza a través de la **membrana celular**; en los **animales**, a través del **intestino delgado**.
- **La circulación.**
Proceso que consiste en el **transporte** y el **reparto** de **oxígeno** y **nutrientes** hacia todas las células del organismo, así como la **recolección** de **sustancias de desecho** hasta las estructuras encargadas de su **evacuación**. En los animales, esta función está a cargo del **sistema circulatorio**.
- **El metabolismo.**
Utilización de los nutrientes por parte de las células para **construir estructuras** y **obtener energía**.
- **La respiración.**
Proceso de **liberación** de energía **contenida** en los alimentos mediante el consumo de **oxígeno**. El proceso de respiración se lleva a cabo en las **mitocondrias** de todas las células de los eucariontes autótrofos y heterótrofos. Además, los animales han desarrollado **sistemas respiratorios** que facilitan el proceso de intercambio de gases.
- **La excreción.**
Eliminación de las **sustancias de desecho** producidas durante el **metabolismo**. En unicelulares, es realizada por vacuolas; los animales poseen sistemas excretores especializados en realizar esta función.



Shutterstock

Los carnívoros, como la nutria de río, se alimentan de la carne de otros animales.

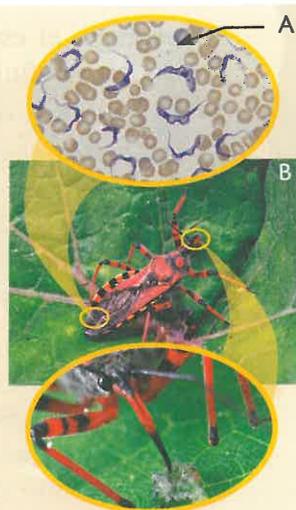
MÁS INFORMACIÓN

Un parásito que aprovecha la nutrición de un insecto

Los protozoarios son organismos unicelulares, de forma y tamaño variable, cuyas células se asemejan a las de los animales. Se alimentan de bacterias, restos orgánicos y otros organismos microscópicos. Viven en medios acuáticos. La mayoría son de vida libre, pero existen algunos que son parásitos. Tal es el caso de *Trypanosoma cruzi* (A), que es un protozoario causante de la enfermedad de Chagas, que es mortal. Vive en el sistema digestivo de la chinche asesina (B), que es hematófaga, es decir, se alimenta de sangre.

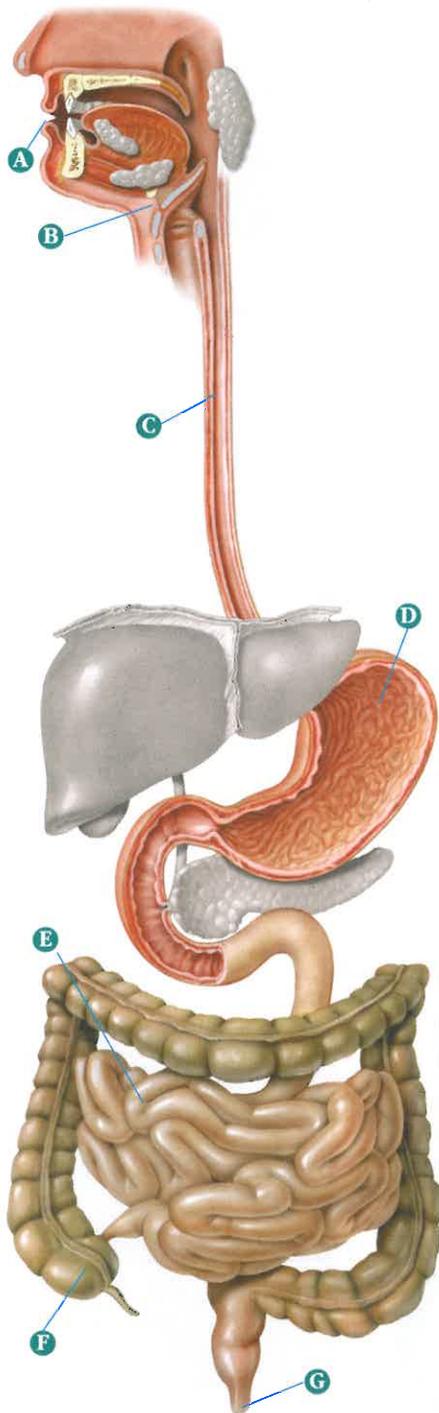
Cuando la chinche pica al humano, defeca, y si es portadora del parásito, este se encuentra en sus excrementos. Al frotarse, la persona que ha sido picada introduce en su organismo los parásitos presentes en las heces por el orificio que dejó la chinche al picarle.

Los parásitos viajan por la sangre, se ubican en el corazón y lo destruyen. Después de 6 a 10 años, la persona muere con sintomatología de un infarto.



El sistema digestivo humano

Está formado por un tubo digestivo, que recorre el interior del cuerpo desde la boca hasta el ano, y por las glándulas anexas, que participan en la transformación de los alimentos.



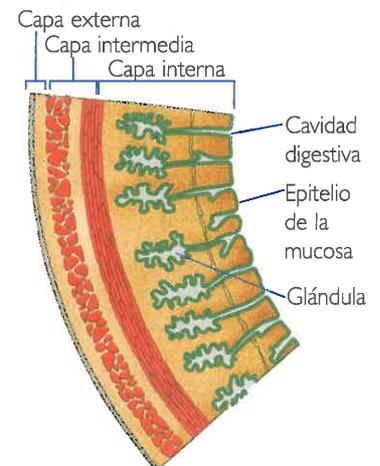
Los órganos del tubo digestivo

- A. **La boca.** Estructura en la que ocurren los primeros procesos relacionados con la digestión de los alimentos. Aquí se forma el **bolo alimenticio**.
- B. **La faringe.** Segmento compartido entre los sistemas digestivo y respiratorio. Conecta la boca con el esófago. Participa en la **deglución**, cerrando la tráquea y despejando el esófago para que el bolo alimenticio continúe su recorrido hacia el estómago.
- C. **El esófago.** Conducto fibromuscular por el que pasan los alimentos desde la faringe hacia el estómago. Entre el esófago y el estómago se ubica un **esfínter** llamado **cardias**, que impide el reflujo del bolo alimenticio desde el estómago hacia la boca.
- D. **El estómago.** Órgano que se encarga de **mezclar** los alimentos con las **secreciones gástricas** hasta formar una pasta semilíquida llamada **quimo**. El vaciado del quimo hacia el intestino delgado se realiza a través de otro **esfínter** llamado **píloro**.
- E. **El intestino delgado.** Porción del tubo digestivo que se ubica entre el estómago y el intestino grueso. En este órgano ocurre la **última etapa de la digestión** y la **absorción de los nutrientes**.
- F. **El intestino grueso.** Último tramo del tubo digestivo. Aquí se presenta la **mayor absorción de agua** y la **formación de las heces fecales**, que corresponden a los residuos de la digestión. Estos residuos se eliminan del cuerpo a través del ano (G).

La anatomía del tubo digestivo

El esófago, el estómago y el intestino poseen una pared con tres capas bien definidas.

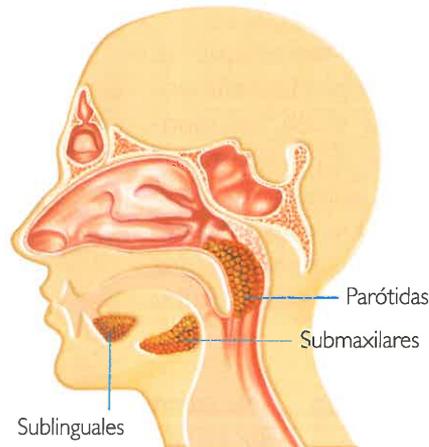
- **La capa externa.** Formada por tejido conjuntivo elástico y muy resistente.
- **La capa intermedia.** Formada por músculos lisos que se mueven **involuntariamente**.
- **La capa interna.** Formada por tejido epitelial. En ella se encuentran numerosas **glándulas** que producen los **jugos digestivos**. A nivel del intestino delgado, se produce la absorción de nutrientes.



Las glándulas anexas

Las glándulas anexas al tubo digestivo son órganos que **segregan sustancias** indispensables para la digestión de los alimentos. Estas glándulas son las salivales, el hígado y el páncreas.

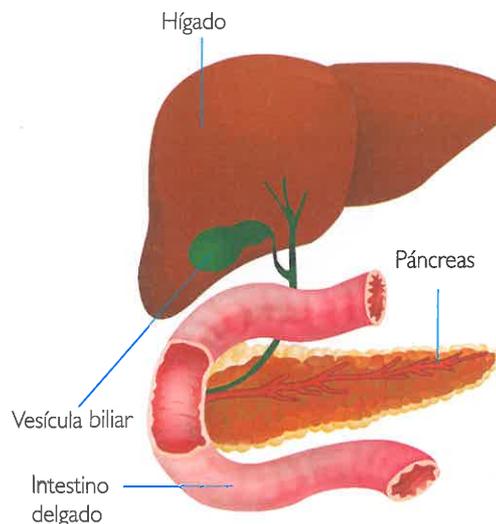
- **Las glándulas salivales.** Pequeños órganos en forma de racimos que se encuentran en la boca y se encargan de **producir saliva**, la cual está formada principalmente por **agua, mucina y amilasa**. La mucina **hidrata, ablanda y lubrica** la comida para facilitar la deglución, y la amilasa es una **enzima que digiere el almidón**. Hay **tres pares** de glándulas salivales: las parótidas, las submaxilares y las sublinguales. Todas ellas producen un litro o más de saliva cada 24 horas.



Las glándulas salivales.

- **El hígado.** Glándula más voluminosa del cuerpo: llega a pesar hasta 1,5 kilogramos. Es uno de los órganos vitales del organismo por el gran número de funciones que desempeña.
 - Como glándula digestiva produce **bilis**, que se almacena en la **vesícula biliar** y luego se vierte al **duodeno**. La bilis facilita la digestión de las **grasas**.
 - **Almacena** grasas, carbohidratos, hierro y algunas vitaminas.
 - **Desintoxica** el organismo, convirtiendo sustancias tóxicas –como el alcohol y los derivados de medicamentos– en otras inofensivas.

- **El páncreas.** Glándula alargada que mide entre 12 y 15 centímetros de largo. Está ubicada debajo del estómago. Produce dos tipos de sustancias muy importantes para el organismo:
 - El **jugo pancreático**, que es un líquido que contiene gran cantidad de enzimas que intervienen en la digestión de las proteínas y las grasas.
 - Una hormona llamada **insulina**.



GLOSARIO

Bilis. Sustancia de color amarillento que segrega el hígado de los vertebrados.

Insulina. Hormona segregada por los islotes de Langerhans ubicados en el páncreas. Se encarga de regular la cantidad de glucosa en la sangre. Actualmente, se obtiene por síntesis química artificial para el tratamiento de los diabéticos.

Las etapas de la digestión en los seres humanos

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el sistema digestivo, consulta las páginas 949 a la 960 del libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

El proceso de incorporación de nutrientes consta de cuatro etapas: la ingestión, la digestión, la absorción y la egestión.

La ingestión

La ingestión es el proceso en el que se **incorpora** alimento al cuerpo. Los alimentos ingresan por la boca y allí los dientes los cortan y trituran en **fragmentos** cada vez más pequeños, al mismo tiempo la saliva los **humedece**. De esta manera, los alimentos triturados y humedecidos pueden moverse fácilmente por el tubo digestivo.

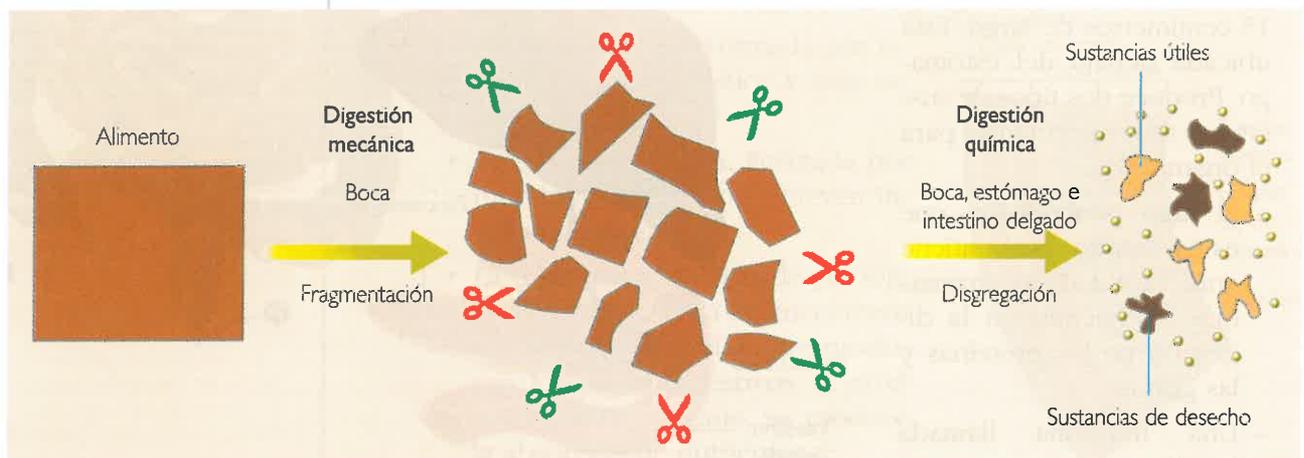


La digestión

La digestión se realiza en la boca, en el estómago y en el intestino. En cada etapa, el alimento experimenta **transformaciones** importantes que permiten la **obtención** de los **nutrientes** del alimento, así como la **separación** de aquellas **sustancias** que **no son útiles**. La digestión puede ser de dos tipos, **mecánica** (boca) o **química** (boca, estómago e intestino delgado).

Durante este proceso, los alimentos se van transformando poco a poco en **moléculas** más **pequeñas**. Por ejemplo, los carbohidratos en monosacáridos y las proteínas en aminoácidos. Existen también **algunas moléculas**, como el **agua**, el **alcohol**, la **glucosa** o las **sales minerales**, que son **tan pequeñas** que **no necesitan** ser digeridas.

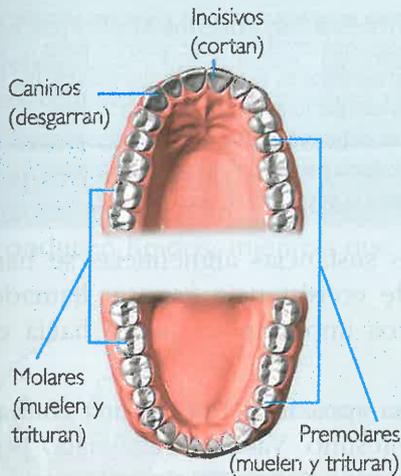
La digestión empieza en la boca, continúa en el estómago y se produce principalmente en el intestino delgado. Finaliza en menor medida en el intestino grueso.



La digestión bucal o en la boca

La digestión bucal comienza en la boca con la **trituration** (fase mecánica) y la **salivación** (fase química).

La **fase mecánica** ocurre por la acción de los dientes, que cortan, trituran, desgarran y muelen los alimentos.

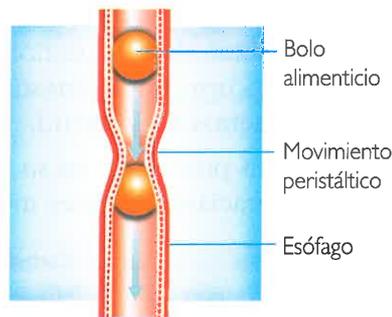


La **fase química** se desarrolla gracias a la acción de la saliva producida por las glándulas salivales, las cuales están conformadas por tres pares de glándulas ubicadas en la boca: las glándulas parótidas, las sublinguales y las submaxilares. La saliva es un líquido incoloro y transparente constituido en su mayor parte por agua y enzimas, como la **lisozima**, que tiene una acción **bactericida**, y la **amilasa salival**, que degrada el **almidón**. La **mucina** es una **proteína** que **hidrata** y **lubrica** la comida creando el **bolo alimenticio**. Esta masa de alimento se forma como resultado de las transformaciones ocurridas en la boca. Cuando la lengua ejerce presión hacia arriba contra el paladar, se activan impulsos nerviosos que desencadenan el **reflejo de deglución**. Así, el bolo alimenticio se mueve a la faringe y, luego, al esófago.



La deglución

La deglución consiste en el **tránsito** del bolo alimenticio desde la boca hasta el estómago, pasando por la faringe y el esófago. Cuando llega a la faringe, la **epiglotis**, lámina cartilaginosa que **cubre la tráquea**, desciende y cierra la tráquea. Entonces, el bolo se dirige hacia el esófago y se evita que cualquier partícula alimenticia entre a las **vías respiratorias**.

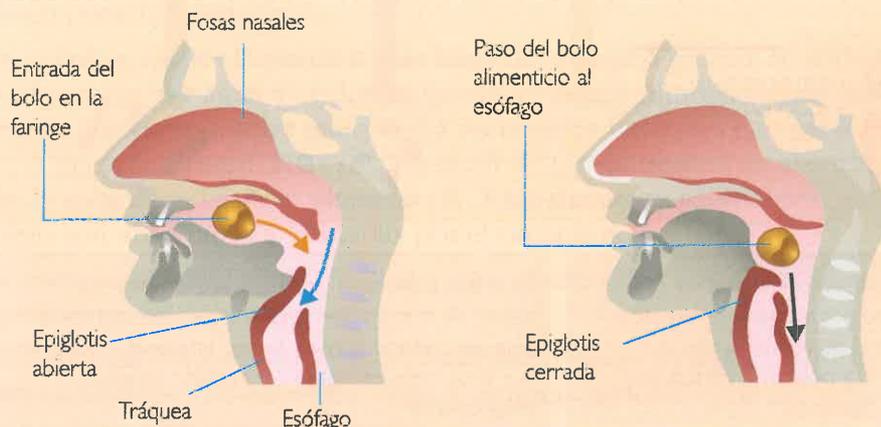


La acción de la dentadura ayuda a fragmentar los alimentos para que actúen las enzimas presentes en la saliva.

Los movimientos **peristálticos** del esófago y el **mucus** que segrega empujan al bolo alimenticio hacia el estómago. Estos **movimientos** son tan **eficaces** que una persona podría **deglutir** aun estando de cabeza.

¿SABÍAS QUE...?

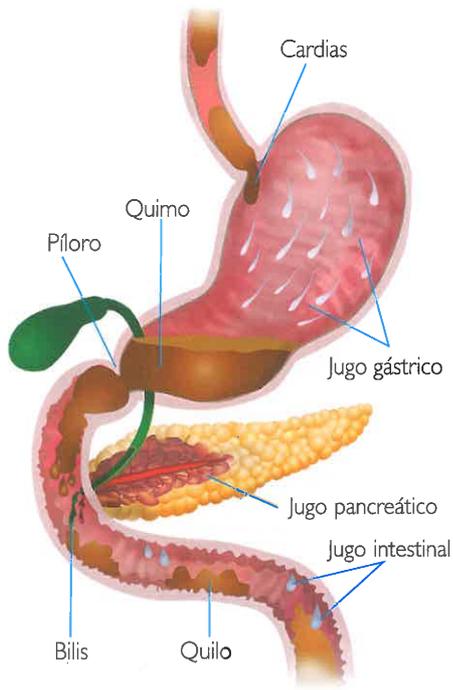
En ocasiones, el bolo puede obstruir completamente la tráquea, lo que provoca que la víctima no pueda respirar. Esta obstrucción puede ocasionar la muerte en cuatro o cinco minutos.



EN LA WEB

<http://www.webconsultas.com/salud-al-dia/atragantamiento/que-hacer-ante-atragantamiento-5526>

Página web que muestra qué hacer en caso de atragantamiento.



La digestión estomacal

La digestión estomacal se inicia cuando el bolo alimenticio llega al estómago producto de los movimientos peristálticos que se desencadenan a lo largo del esófago. En el estómago también se realizan las fases mecánica y química de la digestión.

La **fase mecánica** se produce por la contracción y la relajación rítmica de los músculos que forman el estómago, lo cual hace que las sustancias alimenticias se desplacen del cardias al píloro.

La **fase química** es realizada por las glándulas situadas en el estómago, que producen jugo gástrico, cuyo principal componente es el ácido clorhídrico (HCl). Es una sustancia que funciona como un potente antiséptico, es decir, evita infecciones y proporciona la acidez necesaria para la acción de las enzimas gástricas, como la pepsina y la lipasa gástrica.

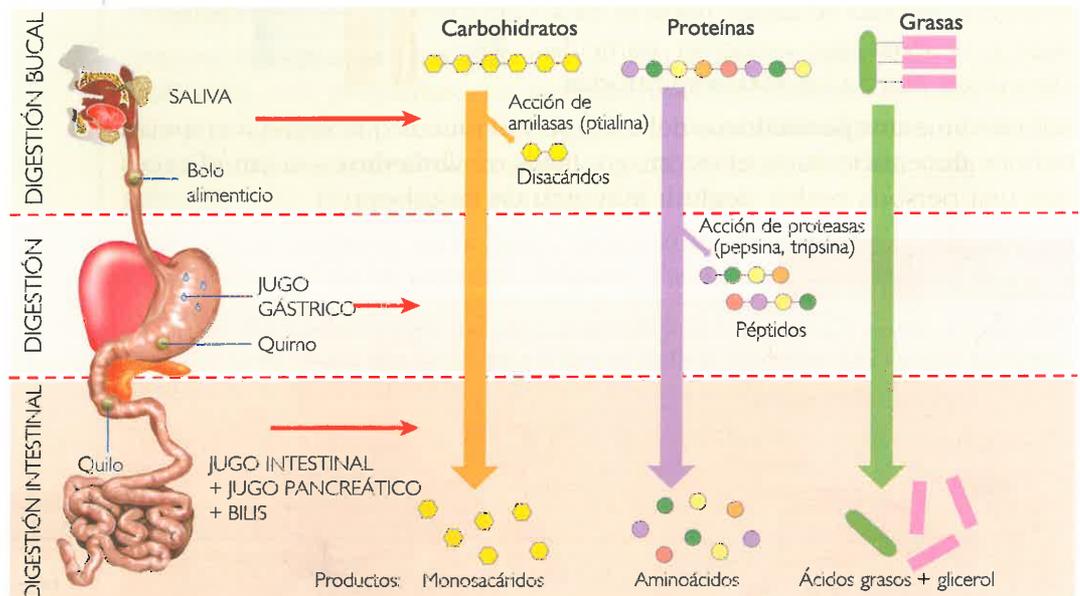
Al finalizar la digestión gástrica, las sustancias alimenticias se han convertido en un líquido ácido, de consistencia espesa, llamado quimo. Los movimientos peristálticos impulsan el quimo hacia el intestino delgado.

En cada **contracción** del píloro, pasa aproximadamente una **cuchara** pequeña de quimo hacia el intestino. Vaciar el estómago por completo toma de dos a seis horas, dependiendo del tipo de comida.

La digestión intestinal

La digestión celular se considera la **más importante**, ya que con ella **finaliza** el proceso de la digestión; luego **comienza** la **absorción**. La digestión intestinal ocurre en el intestino delgado, órgano tubular de aproximadamente 6 metros de longitud.

El quimo es procesado en su paso por el intestino delgado y se transforma en **quilo** gracias a las fases mecánica y química.



En la **fase mecánica**, el intestino realiza movimientos de **propulsión** que conducen al **quimo** por el intestino delgado. Además, se desarrollan movimientos de **segmentación** que **fragmentan** el quimo en el intestino y **facilitan** la **mezcla** del contenido intestinal con los jugos digestivos.

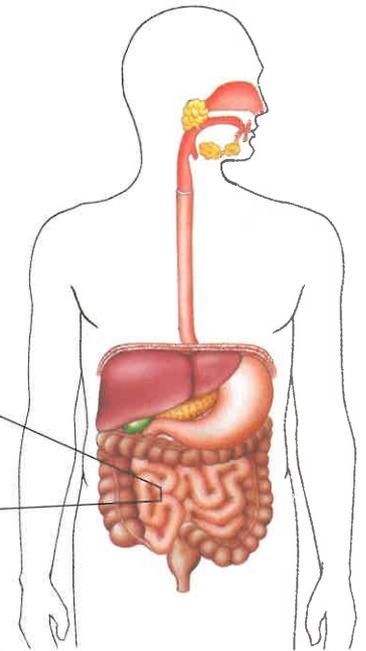
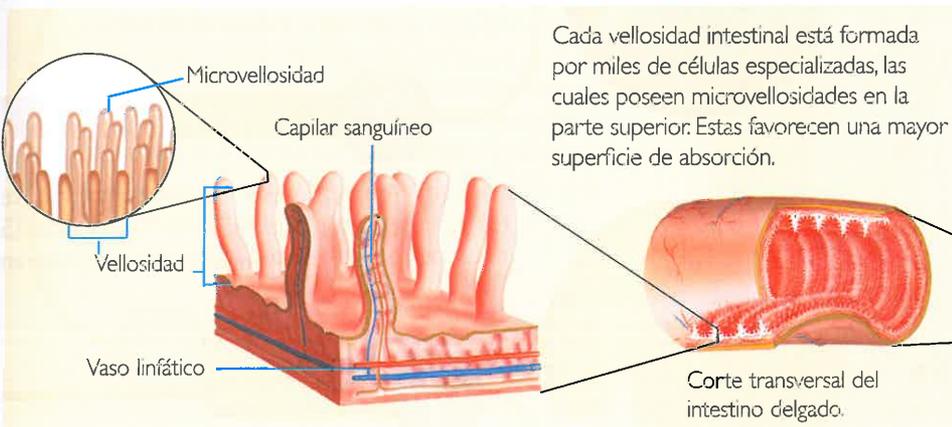
En la **fase química**, se producen **secreciones** que actúan de manera directa en la digestión intestinal: el **jugo pancreático**, la **bilis** y el **jugo intestinal** producidos por el páncreas, el hígado y el intestino delgado, respectivamente.

La absorción

Después de la digestión de los alimentos, los **nutrientes obtenidos** ingresan al **sistema circulatorio** y son **transportados** hasta cada una de las células del cuerpo. Este proceso recibe el nombre de absorción y ocurre principalmente en el **intestino delgado**, donde son **absorbidas la mayoría** de las **moléculas** obtenidas durante la digestión.

La superficie interior del intestino delgado presenta pliegues denominados **vellosidades intestinales**, las cuales poseen unas estructuras llamadas **microvellosidades**, responsables de la **absorción** de nutrientes.

Dentro de cada **vellosidad**, se encuentran un pequeño **vaso linfático** y **capilares sanguíneos**, los cuales transportan los nutrientes al sistema circulatorio y los llevan hacia todas las células del cuerpo. Los vasos linfáticos conducen **lípidos**; mientras que los **capilares**, **azúcares** y **proteínas**.



La egestión

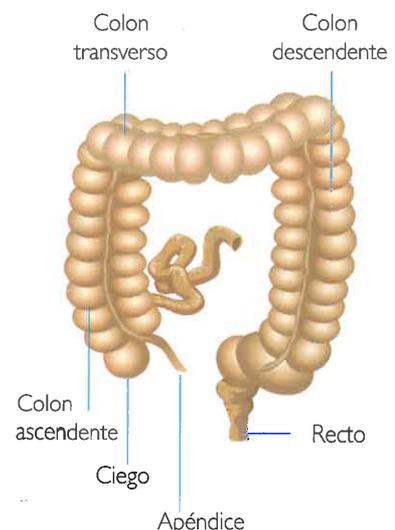
La **egestión** es el proceso en el que las **sustancias** que aún **no han sido absorbidas** (como la celulosa presente en las células vegetales) pasan al **intestino grueso** gracias a los movimientos peristálticos de sus paredes. Los **residuos** de la digestión van haciéndose **más sólidos** hasta transformarse en **heces**, que terminan acumulándose en el último tramo del intestino, el **recto**. Una vez allí son eliminadas al **exterior** a través del **ano**.

La **primera porción** del **intestino grueso** es el **ciego**, que es una bolsa o saco en cuyo **extremo inferior** se halla el **apéndice**. Los científicos sostienen que el apéndice es un **órgano vestigial**, es decir, un **órgano** que ha perdido su función en el curso de la **evolución humana**. Hoy no desempeña función alguna.

En el **colon**, que es la **porción más larga** del intestino grueso, se realiza la **absorción** del agua y la **descomposición** de los **últimos nutrientes**. En esta **descomposición** intervienen **numerosas bacterias** que habitan en el intestino grueso. Ellas se **alimentan** de los **nutrientes no absorbidos** y, a cambio, fabrican **vitaminas K, B12, tiamina** y **riboflavina**, que luego son absorbidas y utilizadas por el organismo.

Después de la absorción del agua, los residuos se compactan y se transforman en **heces fecales**.

En los seres humanos, el **75%** del total de las heces es **agua** y el resto está constituido por **bacterias vivas y muertas, células muertas, celulosa** y otras sustancias no digeridas.



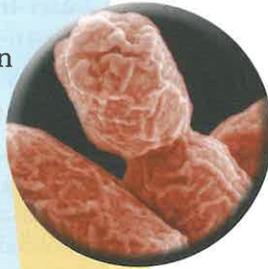


¡Probióticos, los aliados de nuestra buena salud!

Para mantener una buena salud es importante dormir lo suficiente, realizar actividad física con regularidad y tener una alimentación adecuada. Sin embargo, tener una dieta equilibrada no es suficiente para garantizar un buen estado de salud. Debemos ser cuidadosos con la higiene al preparar y consumir los alimentos, ya que pueden contaminarse con microorganismos transmisores de enfermedades.

En las últimas dos décadas, se han presentado importantes avances tecnológicos en el campo de la nutrición, especialmente en la manipulación de alimentos funcionales, que son aquellos que, adicional al aporte de nutrientes, brindan beneficios al organismo, reduciendo las posibilidades de contraer enfermedades. Un grupo sobresaliente de estos alimentos funcionales son los probióticos.

Los probióticos son alimentos enriquecidos con bacterias benéficas que habitan en nuestras vías digestivas. Pertenecen a este grupo ciertos lácteos y algunos suplementos nutricionales.



Shutterstock

La elaboración de yogur enriquecido con probióticos

1

La selección de la leche

Se utiliza leche de vaca manipulada en óptimas condiciones de aseo.

2

La pasteurización de la leche

En el proceso de **pasteurización**, se calienta la leche a 72 °C durante 15 segundos para garantizar que mueran bacterias nocivas.

3

El enfriamiento

La leche se deja enfriar hasta que alcance una temperatura de 45 °C, que es la ideal para llevar a cabo la adición del cultivo.

4

La adición del cultivo

Se adiciona a la leche un cultivo de dos tipos de bacterias: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*.

En la Antigüedad

Los pueblos nómadas de Asia Central transportaban la leche en sacos de piel de cabra. El contacto con esta y el calor hacían que las bacterias se multiplicaran y se fermentara la leche. A esta masa de leche más sólida se le atribuían propiedades benéficas.



1907

Elie Metchnikoff, científico ruso, Premio Nobel y profesor del Instituto Pasteur en París, estudió por primera vez las bacterias presentes en la leche fermentada, las cuales eran beneficiosas para la salud y ayudaban a prolongar la vida.



1909

Henry Tissier, pediatra francés, estudió cómo la administración de la bacteria *Bacillus bifidus communis* a pacientes con diarrea ayudaba al restablecimiento de una flora intestinal.

© Santillana S.A.

5

La incubación

Se crean las condiciones ideales de temperatura durante un periodo de tiempo para permitir el desarrollo de las bacterias que se han adicionado en el cultivo. La temperatura de incubación es de 42 a 45 °C durante 2 o 3 horas.

6

La fermentación

La acción de los microorganismos, como *Streptococcus thermophilus*, sobre la lactosa de la leche hace que esta se transforme en ácido láctico. Por esta razón, el yogur tiene ese sabor y textura característicos. Este proceso de acidificación de la leche recibe el nombre de **fermentación láctica**.

Cuando la leche sembrada e incubada alcanza una determinada acidez, se debe enfriar a 4 o 5 °C para detener el proceso de fermentación.

7

La adición de almibares de fruta

Hasta este momento se tiene un yogur natural. Comercialmente, a este yogur se le puede adicionar un almíbar que contiene fruta picada y que determinará el sabor de yogur que se fabricará.

8

El refrigerado

El yogur se mantiene refrigerado a una temperatura promedio de 4 °C, bien empacado y en excelentes condiciones de aseo. Si el empaque dice "con cultivo vivo" o "con cultivo activo", se trata de un yogur con probióticos.

AL SERVICIO DE NUESTRA SALUD

Los trastornos gastrointestinales obedecen al mal funcionamiento de algunos órganos del tracto digestivo. Para prevenir algunos de estos trastornos, se puede utilizar un tratamiento con probióticos.

El síndrome de intestino irritable.

Se caracteriza por producir dolor y distensión abdominal. El cuadro clínico de este trastorno ha mejorado gracias al tratamiento con probióticos.



Getty Images

La infección por *Helicobacter pylori*.

Es una bacteria que coloniza las paredes del estómago y se asocia con la aparición de úlceras gástricas y gastritis. Los estudios realizados sugieren que los probióticos pueden apoyar el tratamiento antibiótico contra esta bacteria.



La diarrea. Es una respuesta a una infección por bacterias o virus en los intestinos o por el uso de algunos medicamentos. Varios estudios apoyan la utilidad del uso de probióticos en esta condición, reduciendo el tiempo de duración de la diarrea.



Shutterstock

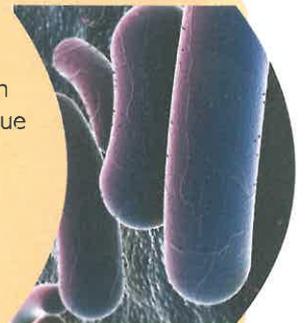
1965

Daniel M. Lilly y Rosalie H. Stillwell introdujeron el término *probiótico* para hacer referencia a las sustancias producidas por microorganismos que promueven la aparición de otros microorganismos.



1989

Roy Fuller estudió los probióticos como suplemento dietético con microorganismos vivos que contribuyen a mejorar el equilibrio intestinal.



Las enfermedades del sistema digestivo

PARA REFLEXIONAR

Las caries dentales se consideran un tipo de enfermedad, pues destruyen los tejidos duros del diente. Esta enfermedad es el resultado de la acción de las bacterias presentes en la boca, que producen ácidos a partir de la degradación de carbohidratos. Por este motivo, es importante que controles la ingesta de azúcares para mantener tus dientes sanos. Por ejemplo, cepillándolos después de cada comida.

- ¿Con qué frecuencia cepillas tus dientes?
- ¿Controlas tu consumo de carbohidratos?
- ¿Por qué?

Son muchas las enfermedades relacionadas con el aparato digestivo que pueden presentarse a lo largo de la vida.

Las enfermedades comunes del sistema digestivo

- **La apendicitis.** Inflamación del apéndice por diferentes causas.
- **El carcinoma gástrico o intestinal.** Tumor maligno de la pared del estómago o del intestino.
- **La gastroenteritis.** Enfermedad producida por un virus, una bacteria o por comida en mal estado. Se presenta con diarrea y vómitos.
- **Las enfermedades diarreicas.** Infecciones del tracto digestivo. Son la segunda mayor causa de muerte de niños menores de cinco años.
- **La hepatitis.** Degeneración de las células hepáticas causada por una infección viral. En algunos casos deriva en hepatitis crónica, es decir, de duración prolongada.
- **La peritonitis.** Es la inflamación del peritoneo (membrana que envuelve todo el aparato digestivo).
- **Las úlceras.** Heridas en la pared del tubo digestivo, sobre todo en el estómago y en el duodeno.
- **Las enfermedades diarreicas agudas.** Son la segunda mayor causa de muerte de niños menores de cinco años. Son prevenibles y tratables.
- **La gastritis.** Inflamación de la mucosa del estómago. Suele aparecer como consecuencia del exceso de ácido clorhídrico en el estómago.



EN LA WEB

<http://www.saludigestivo.es/es/enfermedades-digestivas/general/>

Página que presenta información sobre el sistema digestivo y las enfermedades que lo afectan.

Los efectos del alcohol en el sistema digestivo

La ingesta de alcohol afecta a uno de nuestros órganos más importantes, el **hígado**, ocasionándole una grave enfermedad: la **cirrosis hepática**. El hígado es una de las glándulas anexas del tubo digestivo que interviene en el proceso de digestión segregando la bilis; además, desempeña un papel muy importante en el almacenamiento temporal de los nutrientes absorbidos tras la digestión y en su distribución a las distintas partes del organismo según las necesidades de cada órgano y estructura.

Daños causados por CONSUMO DE ALCOHOL



CLASIFICACIÓN DE BEBIDAS

Fermentación de azúcares contenidos en diferentes frutas (5° y 20° de graduación alcohólica).

Cerveza

Sidra

Vino



Fermentación

Depuración de bebidas fermentadas más concentración de alcohol (40° y 50° de graduación alcohólica).

Whisky

Vodka

Ginebra

Ron



Destiladas

En fiestas es muy común el abuso de bebidas alcohólicas. Tener en cuenta que su consumo de forma irresponsable podría ocasionar graves problemas físicos, así como materiales.

DAÑOS QUE PROVOCA



- Afecta las emociones (cambios súbitos de humor).
- Procesos de pensamiento y juicio alterados.
- Cambios en la visión.
- Afecta la memoria, la capacidad de concentración y funciones motoras.
- Puede causar hepatitis alcohólica agravándose la cirrosis hepática.
- Retarda los reflejos.
- Puede producir pancreatitis aguda o crónica.
- Altera el control motor.
- Inhíbe gradualmente las funciones cerebrales.
- Genera irritación e inflamación en las paredes del estómago.
- Pérdida de coordinación muscular, temblores y alucinaciones.

MUERTES A CAUSA DEL ALCOHOL

En el mundo

2,5 millones de muertes cada año por accidentes.



320 000 jóvenes de entre 15 y 29 años de edad mueren por esta causa.



9 % de las defunciones.



Enfermedades

- Tercer factor de riesgo a nivel mundial.
- Primer factor de riesgo en África y en el Pacífico occidental.
- Segundo factor de riesgo en Europa.

ALCOHOL EN EL CUERPO

Absorción

Desde el intestino delgado pasa a la sangre.

Sin alimentos	Con alimentos
 en 30 min	 en 1h / 1h 30 min

- 

Distribución
Se distribuye rápidamente por todos los tejidos del organismo.
- 

Metabolización
Entre el 90 y 98 % se metaboliza (oxida) en el hígado y el resto en la orina, el sudor o la respiración.
- 

Eliminación
El hígado lo elimina en una proporción de entre el 90 y el 98 %.

El proceso digestivo en los animales

Los animales necesitan alimento elaborado por otros organismos, que transforman para obtener nutrientes y utilizar su energía.

Las fases del proceso digestivo en los animales

El proceso digestivo en los animales consta de cuatro fases:

- **La ingestión.** Toma alimentos del exterior.
- **La digestión.** Transforma los alimentos en nutrientes. La digestión puede ser de dos tipos:
 - **La digestión intracelular.** Se lleva a cabo dentro de la célula. La realizan organismos unicelulares y pluricelulares primitivos, como esponjas. Cada célula transforma los nutrientes que ella misma captura.
 - **La digestión extracelular.** Ocurre fuera de las células, en el tubo digestivo, donde determinadas glándulas vierten unas proteínas, llamadas enzimas, que se encargan de descomponer parcialmente los alimentos.

La digestión extracelular puede ser **externa**, fuera del cuerpo, como en arácnidos; o **interna**, dentro del cuerpo, como en muchos invertebrados y en todos los vertebrados.

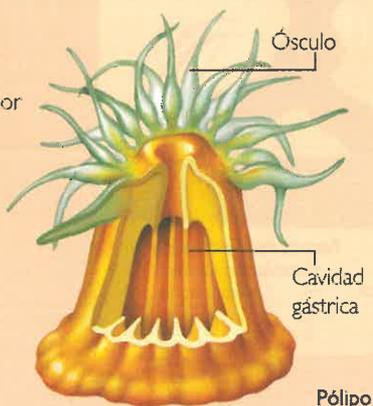
En la digestión extracelular, los alimentos pueden sufrir una transformación **mecánica** (el alimento es fragmentado en porciones más pequeñas con la ayuda de órganos especializados, como los dientes de vertebrados) y una transformación **química** (los alimentos sufren gracias a la acción de las enzimas).

- **La absorción.** Paso de nutrientes desde el aparato digestivo hasta la sangre, para ser transportados al interior de las células del organismo.
- **La egestión.** Desde el aparato digestivo, se eliminan todos los residuos de alimentos que no han sido digeridos. Son transformados en heces fecales y expulsados al exterior del organismo.

Tipos de sistema digestivo

Cavidad gástrica

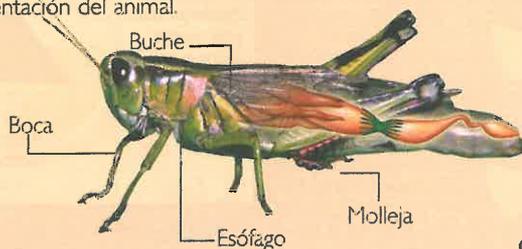
Es una especie de saco tapizado con células que se comunica con el exterior por un único orificio, llamado ósculo, que hace las veces de boca y ano. Es característico de animales con **digestión intracelular**, como las esponjas y los cnidarios.



Pólipa

Tubo digestivo

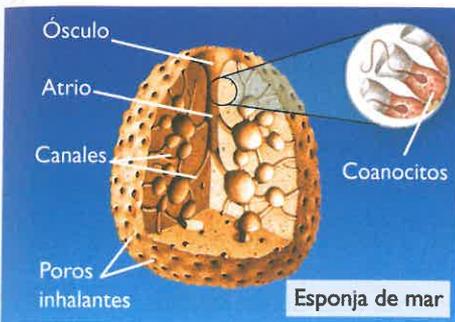
Es un tubo más o menos largo que comienza en la **boca**, por donde entran los alimentos, y termina en el **ano**, por donde son expulsados los residuos. En él se distinguen **regiones** que realizan funciones específicas y que están adaptadas al tipo de alimentación del animal.



Grillo

El proceso digestivo en los invertebrados

A continuación, se describen algunos tipos de digestión de los invertebrados:

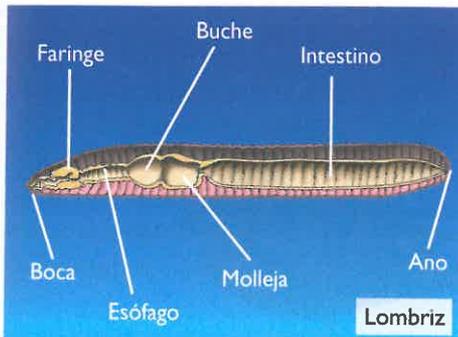


Las esponjas son animales **micrófagos** y no tienen aparato digestivo. Poseen unas células especializadas, los **coanocitos**, que crean corrientes, filtran el agua y retienen pequeñas partículas de alimento.

Realizan una digestión intracelular, puesto que las partículas pasan al interior de los coanocitos, donde se digieren para liberar sus nutrientes. Posteriormente, estos se repartirán al resto de las células.

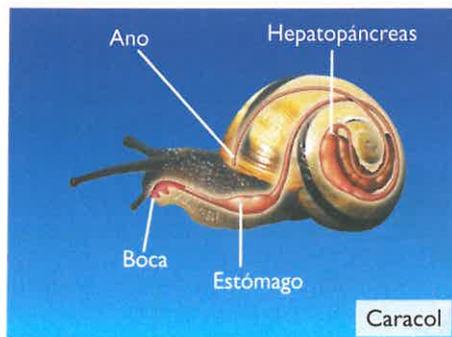


Los cnidarios **capturan** sus presas vivas con la ayuda de los **tentáculos** que **rodean** su **boca**. Poseen unas células llamadas **cnidocitos**, con un líquido que inyectan a la presa para su captura. Después, la presa es introducida en la **cavidad gastrovascular** por una única abertura, que funciona como boca y ano.



Muchos anélidos, como la lombriz de tierra, son **micrófagos** y su digestión es **extracelular**.

Tienen un tubo digestivo completo formado por boca, faringe, esófago, buche, molleja, intestino y ano. En su recorrido por el tubo digestivo, se digiere y absorbe la materia orgánica. En el **buche** se almacena el alimento y en la **molleja** se tritura.



Los moluscos realizan digestión **extracelular** en un tubo digestivo provisto de boca y ano. Los gasterópodos presentan una glándula llamada **hepatopáncreas** que segrega **enzimas** que colaboran en el proceso. Los bivalvos son **filtradores** y se nutren de partículas que penetran con la corriente de agua que atraviesa su cuerpo.

¿SABÍAS QUE...?

Los invertebrados emplean todo tipo de estrategias para llevar a cabo la alimentación y la digestión. Por ejemplo, las arañas no tienen mandíbulas con las que masticar, así que inyectan a sus presas sus jugos digestivos, que digieren y, prácticamente, licúan el interior de la víctima. Luego, la araña absorbe el jugo que ha quedado.



Shutterstock

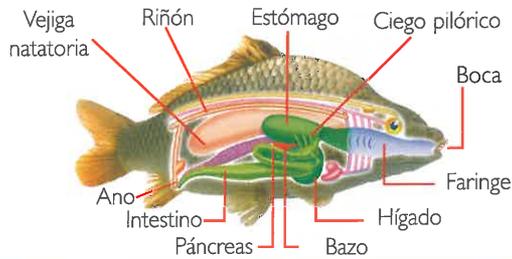
El proceso digestivo en los vertebrados

Los vertebrados presentan digestión extracelular, la cual se produce a lo largo del tubo digestivo. Sus sistemas digestivos difieren según el tipo de alimento que ingieren.

Son los más especializados. Su estructura y funcionamiento van ligados a su nicho ecológico. Presentan un tubo con varios segmentos y glándulas anexas. El tubo digestivo es más largo en los herbívoros que en los carnívoros.

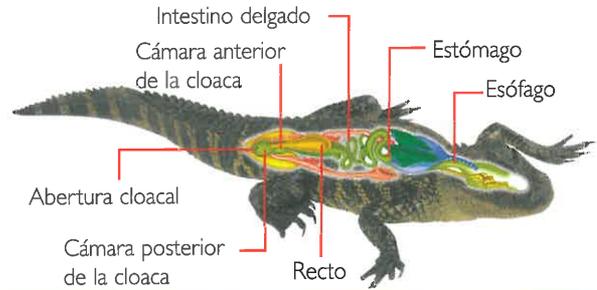
Los peces

Su estómago es muy reducido y algunos de ellos no lo presentan. La digestión se realiza en el **intestino**. No poseen glándulas salivales sino **mucosas**. Presentan **hígado** y **páncreas**. Al final del intestino, hay una glándula rectal para la eliminación del exceso de sales.



Los reptiles

Los reptiles tienen un **estómago globular** que interviene en la trituration del alimento y en la digestión química. El intestino desemboca en la **cloaca**. Presentan **hígado** y **páncreas**.



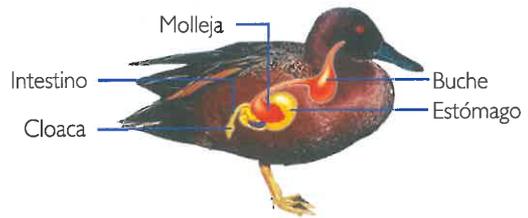
Los anfibios

Los anfibios son carnívoros depredadores. Tienen una boca ancha con una **lengua** que produce una secreción pegajosa, un **estómago tubular** e **intestinos delgado y grueso**. El intestino termina en la **cloaca**. Presentan **hígado** y **páncreas**.



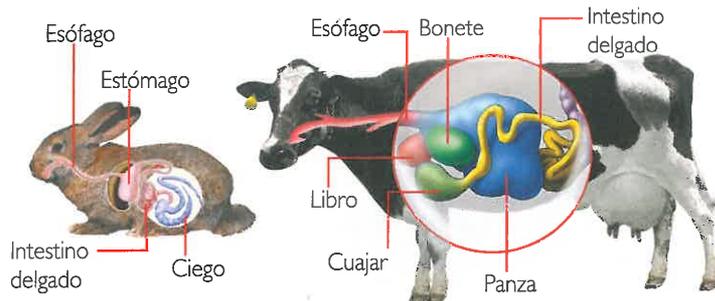
Las aves

El esófago es llamado **buche**. En él, las aves almacenan el alimento mientras vuelan. El **estómago** se divide en el **estómago glandular**, que segrega jugos gástricos, y la **molleja**, que tritura los alimentos. Su intestino termina en la **cloaca**. Tienen **hígado** y **páncreas**.



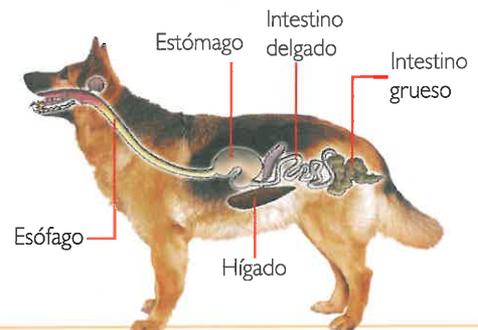
Los mamíferos herbívoros

Los mamíferos herbívoros presentan un intestino muy delgado y largo, que hace que la digestión de los vegetales, los cuales tienen **celulosa**, sea muy larga y lenta. Los conejos y los roedores poseen en el ciego microorganismos capaces de digerir la celulosa. Los rumiantes, como las vacas y las ovejas, tienen un estómago con cuatro cavidades que les permite aprovechar la celulosa porque dos de ellas también albergan a los microorganismos que la digieren.



Los mamíferos carnívoros

Los mamíferos carnívoros tienen un sistema digestivo más corto, lo que facilita la digestión de la carne. Presentan tubo digestivo completo. La boca tiene dientes que varían de acuerdo con la nutrición. La digestión se realiza en el **estómago** y en el **intestino**. Sus glándulas anexas para una digestión extracelular son las glándulas **salivales**, el **hígado** y el **páncreas**.



La alimentación y la crianza de animales menores



En diferentes regiones de nuestro país, las personas se dedican a la crianza de animales menores para su consumo o para un negocio. Para optimizar la crianza de cualquier animal, es necesario conocer los alimentos que consumen de acuerdo con la constitución de su sistema digestivo.

A continuación, se describirá la alimentación de patos, pollos y gallinas, cuyes y conejos que pueden criarse fácilmente en diferentes regiones.



Aves ponedoras alimentándose en los comederos lineales.

La alimentación de algunas aves de corral

En su hábitat natural, los patos se alimentan de plantas, generalmente acuáticas; por esa razón, al criarlos fuera de su ambiente pueden alimentarse de vegetales. Las gallinas y los pollos se alimentan de pequeñas semillas y granos, aunque también buscan hojas pequeñas y pasto para alimentarse. Ambas especies consumen insectos como fuente de proteína.

Existen alimentos elaborados y balanceados para el consumo de las aves de corral, los cuales presentan nutrientes concentrados y necesarios para su nutrición. Para proporcionar dicho alimento, se debe tener en cuenta la edad del ave y el objetivo de la crianza. Por ejemplo, las aves ponedoras de huevos necesitan consumir alimentos balanceados y diferentes al de aquellas que son criadas para el consumo de su carne.

Se puede complementar la dieta de las aves con insectos de la zona o variedad de semillas. Es importante que no falte agua limpia para complementar su dieta.

La alimentación en cuyes y conejos

Los cuyes y conejos son especies que ingieren gran cantidad de pasto y forraje en la vida silvestre; por ello, es conveniente que se les proporcionen pastos cultivados y otros vegetales. Pueden consumir alimentos balanceados, pero deben ir acompañados de vegetales.

Un factor importante a considerar para elegir su alimentación es la edad, el sexo, si la hembra está preñada y, en el caso de conejos, la finalidad de crianza, ya que algunos de ellos pueden ser criados para obtener carne, piel, pelo o como mascotas.

A estos animales nunca debe faltarles vitamina C, que la obtienen del pasto verde. También puede mezclar esta vitamina con el agua de beber, la cual debe estar siempre fresca.

Los conejos recurren a la cecotrofia para complementar su alimentación. Este mecanismo consiste en que el animal recoge sus heces directamente del ano, sin que caiga al suelo, para comérselas y poder recuperar los nutrientes que no pudieron ser aprovechados en la digestión inicial.

Los cuyes de la raza Perú son recomendados para la crianza.

EN LA WEB

Ingresa a estos enlaces para ampliar información sobre la alimentación durante la crianza de animales menores:

- <http://www.fao.org/docrep/v5290s/v5290s45.htm#TopOfPage>

Recomendaciones para la crianza de cuyes y conejos de la FAO.

- <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/53093/1/la07059.pdf>

Trabajo que propone el uso de insumos agrícolas locales en la alimentación de cuyes en valles interandinos.

- <http://www.fao.org/docrep/v5290s/v5290s42.htm#TopOfPage>

Manual para la alimentación casera de aves de corral.



Shutterstock

Los componentes del sistema circulatorio humano

Está conformado por el sistema circulatorio sanguíneo y el sistema linfático. El sanguíneo está formado por un medio líquido, la sangre; un órgano impulsor, el corazón; y un sistema de vasos sanguíneos, que transportan la sangre por todo el cuerpo.

La sangre

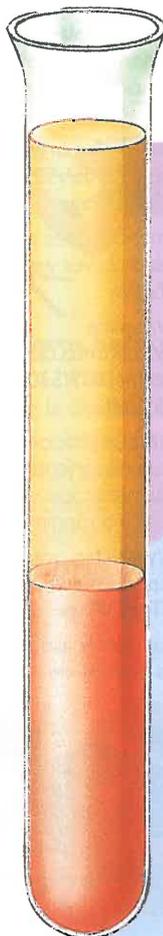
La sangre es un tejido líquido viscoso, de color rojo, que circula por el interior de los vasos sanguíneos. Está conformada por dos componentes principales: un líquido llamado **plasma**, que corresponde al 55 o 60% del volumen sanguíneo total; y por **células sanguíneas**, como **glóbulos rojos** o eritrocitos, **glóbulos blancos** o leucocitos y **plaquetas** o trombocitos, que corresponden al 40 o 45% del volumen sanguíneo total.



Porcentaje de plasma y células sanguíneas.

La **sangre** actúa como **medio de transporte** para todo lo que el cuerpo necesita movilizar de una parte a otra. Una persona normal tiene un promedio de **cinco a seis litros** de sangre.

Los compuestos de la sangre y sus funciones son los siguientes:



El plasma. Es un líquido de color amarillento constituido en 90% por agua. En él se encuentra disuelta una gran variedad de sustancias, entre las que destacan diferentes proteínas, azúcares, lípidos, sales minerales y gases (O_2 y CO_2). La mayoría de las propiedades de la sangre se deben a las proteínas. El plasma sin ciertas proteínas se denomina suero sanguíneo. El proceso por el que el plasma se solidifica se llama coagulación.



Los glóbulos rojos o eritrocitos. Son pequeñas células con forma ovalada y aplastada. Cuando llegan a la madurez, pierden su núcleo celular; lo que les permite transportar la molécula de oxígeno e ingresar por los vasos capilares



Los glóbulos blancos o leucocitos. Son diferentes células más grandes que los eritrocitos. Todas ellas cumplen funciones defensivas contra las infecciones.

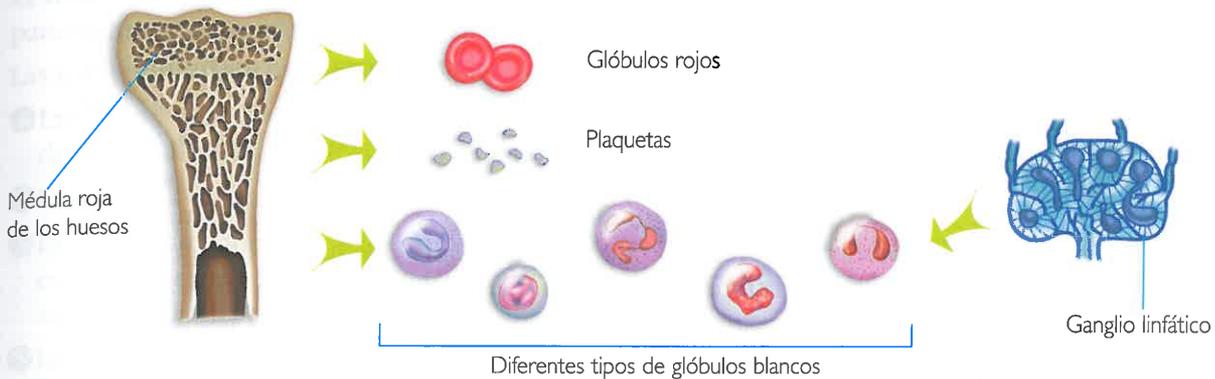


Las plaquetas. Son fragmentos de células que participan en el proceso de coagulación de la sangre y en el taponamiento de los vasos sanguíneos para evitar hemorragias.

El origen de las células sanguíneas

A continuación, el origen de las células sanguíneas:

- Los glóbulos rojos y las plaquetas se originan en la **médula roja** de los **huesos largos**.
- Los glóbulos blancos se forman tanto en la **médula ósea** como en los **ganglios linfáticos**.



La sangre transporta todos los elementos indispensables para la realización de procesos vitales, como los siguientes:

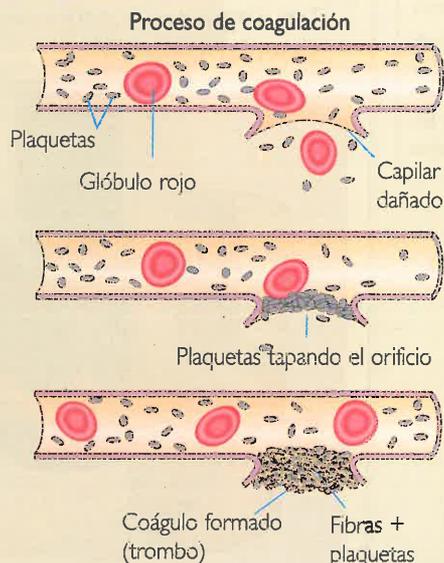
- **La nutrición.** Traslada los nutrientes desde el sistema digestivo hacia todas las células del organismo.
- **La respiración.** Conduce el oxígeno (O_2), desde los pulmones hasta las células, y el dióxido de carbono (CO_2), producido por estas células en sentido inverso.
- **La excreción.** Recoge los residuos producidos por las células y los conduce hacia el sistema excretor para que puedan ser eliminados.
- **La defensa.** Transporta las células de defensa del organismo, como los glóbulos blancos o leucocitos.
- **La regulación térmica.** Interviene en la regulación de la temperatura corporal, calentando o enfriando el cuerpo.

MÁS INFORMACIÓN

La coagulación de la sangre

La coagulación de la sangre evita la pérdida de sangre cuando los vasos se lesionan. En este proceso, las plaquetas intervienen activamente.

Al romperse un vaso sanguíneo como consecuencia de una herida o de un golpe, las plaquetas se adhieren a la superficie dañada y liberan una sustancia química. Esta provoca la transformación de una proteína que se encuentra en unos filamentos del plasma (el fibrinógeno), los cuales integran una red que captura las células sanguíneas, formando un coágulo también llamado trombo. A medida que se cicatriza el vaso sanguíneo, el coágulo ya no es útil, entonces se reabsorbe o se seca. La formación de coágulos es muy importante, porque evita que se pierda la sangre cuando un vaso sanguíneo se rompe. Sin embargo, cuando el coágulo se forma dentro de un vaso sanguíneo, puede ocasionar la muerte, pues impide que la sangre llegue a algunos órganos vitales, como el cerebro o el músculo cardíaco. Esto se conoce como trombosis.



Los vasos sanguíneos

Los vasos sanguíneos constituyen las vías principales a través de las cuales el sistema cardiovascular transporta la sangre. Son tubos de diferente diámetro, por cuyo interior circula la sangre que llega a todas las partes del cuerpo humano.

Existen tres tipos: arterias, venas y capilares.

1. **Las arterias.** Conducen, desde el corazón hasta los diferentes órganos del cuerpo, sangre oxigenada, con excepción de la **arteria pulmonar**, que conduce la sangre sin oxigenar del corazón a los pulmones. Sus paredes son muy gruesas, resistentes y elásticas, por lo que pueden soportar la elevada presión con la que circula la sangre impulsada por el corazón.

Una arteria importante es la **aorta** y es la de mayor tamaño. Se encarga de transportar de manera rápida el volumen de sangre que sale del **ventrículo izquierdo**. De ella se ramifican otras arterias, que van disminuyendo su grosor a medida que se alejan del corazón. Estas arterias reciben el nombre de **arteriolas**.

2. **Las venas.** Transportan sangre sin oxigenar y las sustancias de desecho, producto del metabolismo celular, desde los distintos órganos y estructuras del cuerpo hasta el corazón, a excepción de las **venas pulmonares**, que transportan **sangre oxigenada** de los pulmones al corazón.

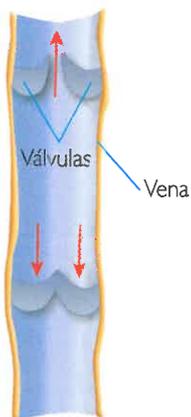
Las paredes de las venas son más finas y menos elásticas en comparación con las arterias y por ellas circula sangre a menor presión. Poseen **válvulas** que impiden el retorno de la sangre a los tejidos.

Las venas que salen de los capilares y tienen menos diámetro se denominan **vénulas**.

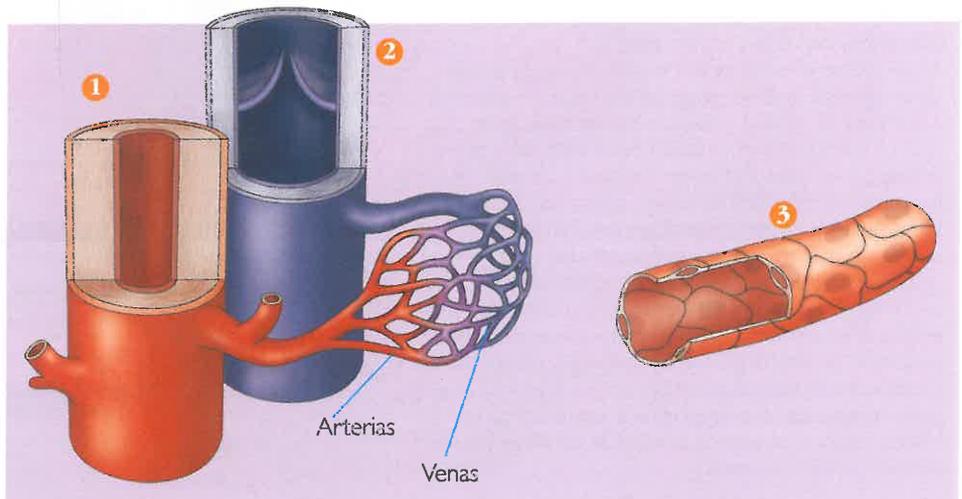
3. **Los capilares.** Comunican las pequeñas arterias y venas con las que forman redes capilares.

Las **paredes** de los capilares son muy finas, por lo que facilitan el intercambio de sustancias. A través de ellas, se filtran los nutrientes y el oxígeno (O_2), al igual que el dióxido de carbono (CO_2) y otras sustancias de desecho.

Los capilares constituyen la unidad funcional del sistema cardiovascular.



Las venas poseen válvulas que impiden que la sangre regrese a los tejidos.



El corazón

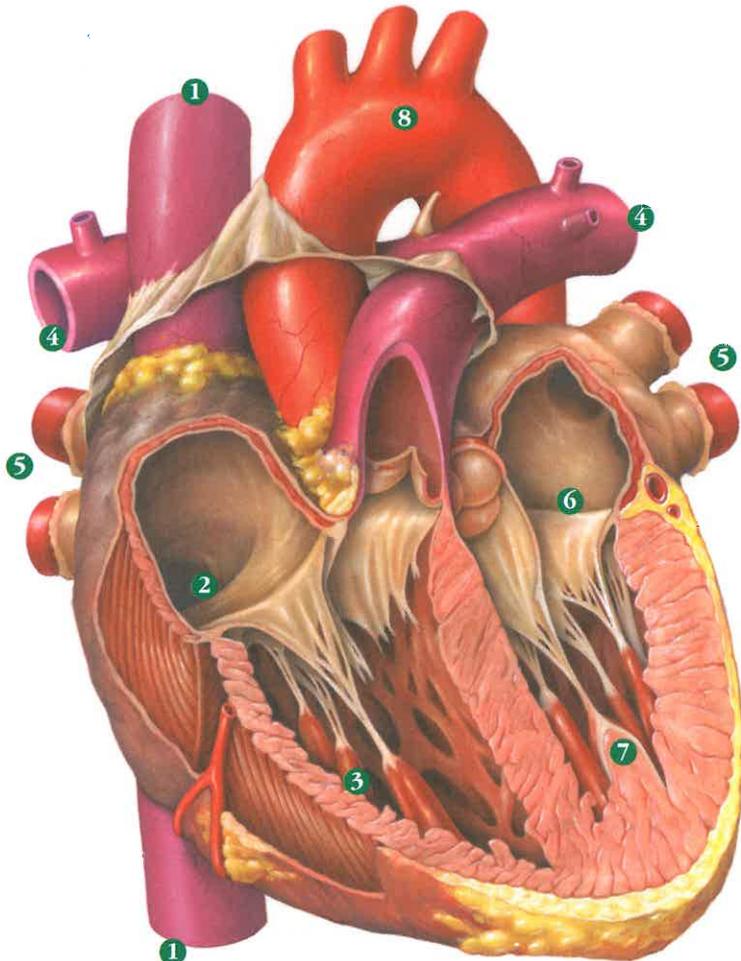
El corazón es un órgano que funciona como una **bomba impulsora** de sangre.

Posee **cavidades** que almacenan la sangre de manera temporal antes de ser expulsada fuertemente. También tiene **válvulas** que evitan que la sangre se devuelva.

El **ventrículo izquierdo** es la cavidad más **grande y fuerte** del corazón. Sus paredes tienen un grosor de cerca de un centímetro.

Las estructuras del corazón y sus funciones son las siguientes:

- 1 **Las venas cavas superior e inferior.** Transportan la sangre rica en CO_2 y desechos desde la parte superior e inferior del cuerpo, respectivamente.
- 2 **La aurícula derecha.** Recibe la sangre proveniente de las venas cavas.
- 3 **El ventrículo derecho.** Cuando la sangre de la aurícula derecha pasa a esta cavidad, es expulsada hacia las arterias pulmonares 4 que llevan la sangre hacia los pulmones.
- 5 **Las venas pulmonares.** Luego del intercambio gaseoso ocurrido en los pulmones, la sangre rica en oxígeno vuelve al corazón por medio de estos vasos y se almacena por unos instantes en la aurícula izquierda 6.
- 6 **El ventrículo izquierdo.** Recibe la sangre proveniente de la aurícula izquierda y se contrae para expulsarla por la arteria aorta 8 hacia todos los tejidos y órganos del cuerpo.



EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el sistema cardiovascular, consulta las páginas 901 a la 911 del libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

EN LA WEB

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/carambolo/WEB%20JCLIC2/Agrega/Medio/El%20cuerpo%20humano/El%20aparato%20circulatorio/contenido/>

Animación sobre el sistema circulatorio, el recorrido de la sangre, el intercambio de gases y algunas enfermedades.

El impulso de la sangre

La sangre recorre todo nuestro cuerpo repartiendo nutrientes y oxígeno a las células.

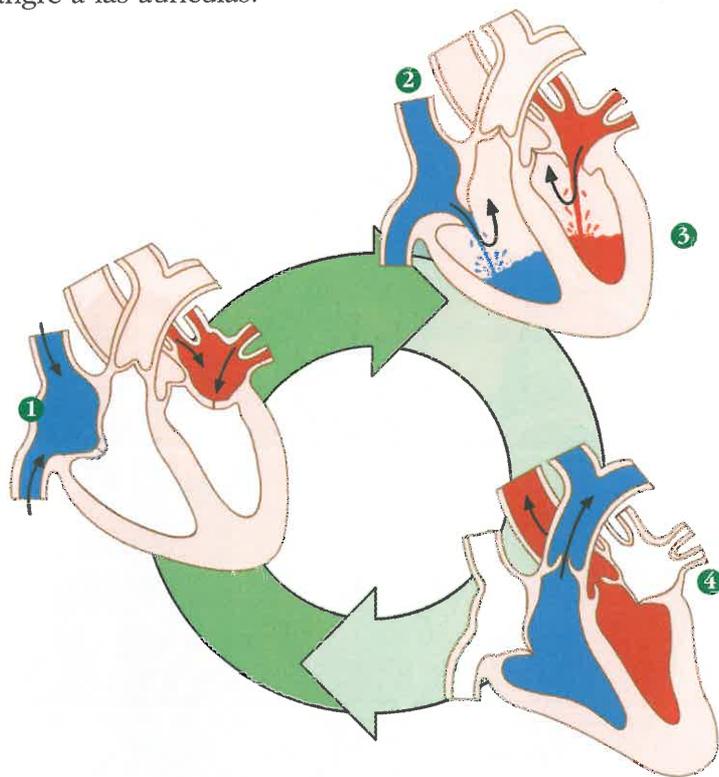
Los movimientos del corazón

Para impulsar la sangre a todo el cuerpo, el corazón se mueve de manera coordinada, alternando **contracciones** (sístole) y **relajaciones** (diástole).

Ambos movimientos constituyen un ciclo, que se define desde el inicio de un latido cardíaco hasta el comienzo del siguiente.

Las etapas de un ciclo cardíaco son las siguientes:

1. **La diástole auricular.** Las aurículas se relajan y entra sangre que proviene de las venas cavas.
2. **La sístole auricular.** Las aurículas se contraen y pasa sangre a los ventrículos.
3. **La diástole ventricular.** Los ventrículos se relajan y entra sangre en ellos.
4. **La sístole ventricular.** Los ventrículos se contraen e impulsan sangre fuera del corazón por las arterias. Con la contracción, se cierran las válvulas que separan las aurículas de los ventrículos. Así, se evita el retorno de sangre a las aurículas.



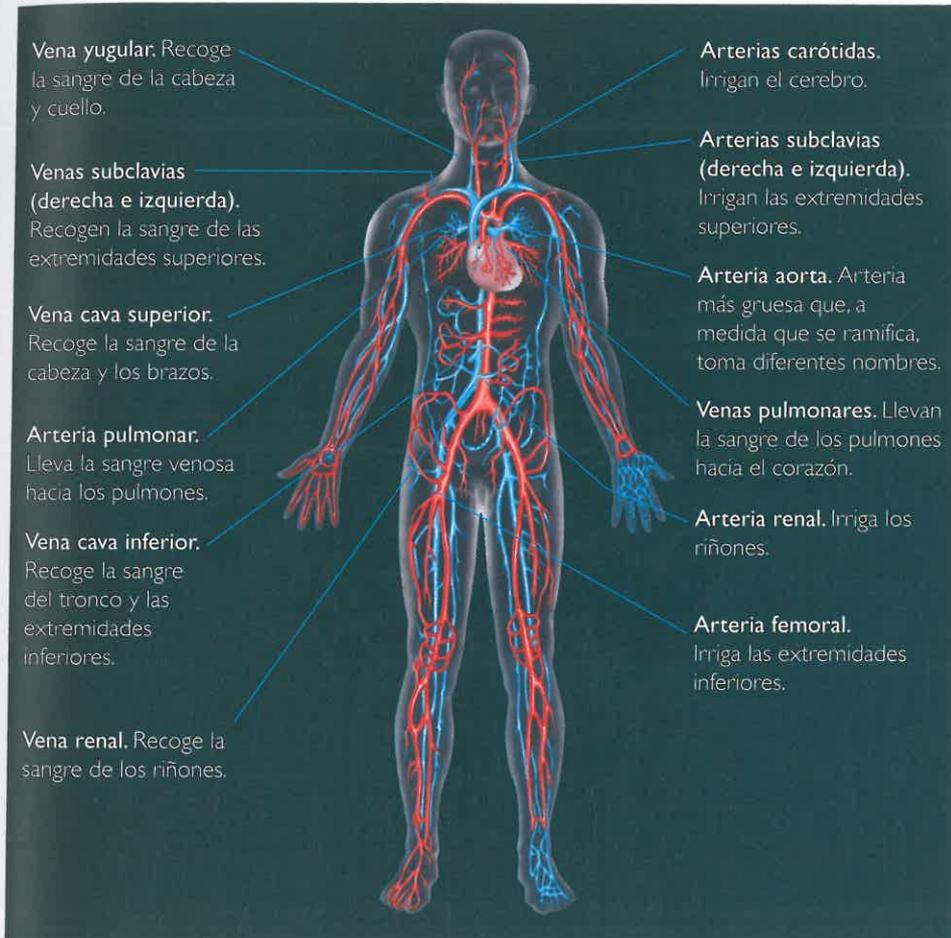
Los movimientos de sístole y diástole son **simultáneos**, de manera que al mismo tiempo que se contraen las aurículas, se dilatan los ventrículos, y viceversa. En reposo, la **frecuencia del latido cardíaco** se produce unas 70 veces por minuto; en condiciones de ejercicio intenso, podría duplicarse.

El recorrido de la sangre en el cuerpo

Los seres humanos presentamos un tipo de circulación denominada doble y completa.

Se considera que es doble, porque en un recorrido completo la sangre pasa dos veces por el corazón, estableciéndose así dos circuitos.

Es completa, porque no hay **mezcla** de sangre **rica en oxígeno** con sangre **rica en dióxido de carbono**. Esto es posible porque el corazón está separado por un tabique interventricular, que divide el corazón en dos lados: derecho e izquierdo, y cada lado recoge e impulsa sangre hacia un circuito diferente, como se muestra en el siguiente esquema:



¿SABÍAS QUE...?

Toda la sangre es roja, pero se suele representar con dos colores:

- La sangre que contiene oxígeno se llama sangre arterial y se representa con color rojo.
- La sangre con abundante dióxido de carbono se llama sangre venosa y se representa con color azul.

MÁS INFORMACIÓN

La frecuencia cardiaca

La frecuencia cardiaca es el número de latidos del corazón por minuto. Se puede medir en cualquier arteria de gran tamaño, como en el caso de las arterias carótida, femoral, radial o humeral, entre otras.

Para medir la frecuencia, se colocan los dedos índice y medio sobre el lugar donde requiere sentir los latidos cardíacos. A esta acción se le conoce como "tomar el pulso".

El pulso se puede tomar en diferentes partes del cuerpo. Dependiendo de la arteria sobre la cual se ejerce presión, el pulso recibe un nombre. La cantidad de pulsaciones de una persona en cada minuto puede variar de acuerdo con su actividad física: cuando esta actividad se incrementa, el requerimiento energético de las células también se incrementa; por ello, el corazón debe bombear la sangre de manera más rápida y así el pulso se acelera.

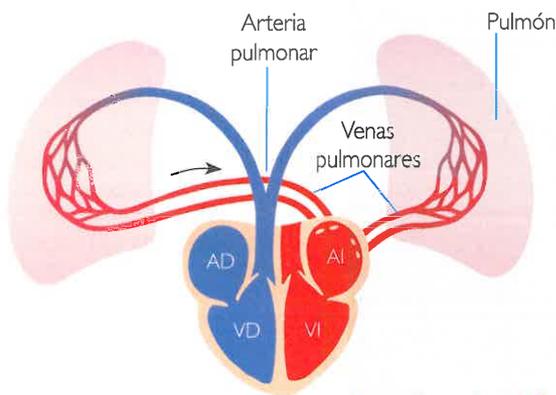


Los tipos de **circulación**

Si pudiéramos acompañar a un glóbulo rojo en su recorrido por el sistema circulatorio, veríamos que pasa dos veces por el corazón. Esto nos permitiría distinguir dos tipos de circuitos: la circulación pulmonar y la circulación general.

La circulación pulmonar o menor

La circulación pulmonar es un circuito corto que se establece entre el corazón y los pulmones. En esta circulación se realiza el intercambio de gases respiratorios.



Se efectúa de la siguiente manera:

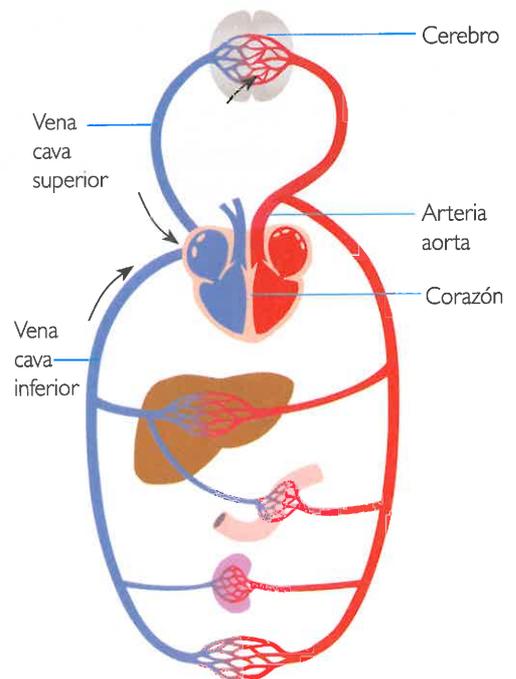
- La sangre venosa, cargada de CO_2 , sale del ventrículo derecho (VD) por la arteria pulmonar. Esta arteria se divide en dos y cada una de estas nuevas arterias entra a un pulmón.
- En los pulmones, la sangre deja el CO_2 y recoge O_2 , transformándose en sangre arterial.
- La sangre oxigenada vuelve a la aurícula izquierda (AI) por medio de cuatro venas pulmonares.

La circulación general o mayor

La circulación general se realiza entre el corazón y los órganos del cuerpo. Su función es transportar el oxígeno hasta las células y recoger los desechos.

Se realiza de la siguiente manera:

- La sangre sale del ventrículo izquierdo (VI) por la arteria aorta.
- La aorta se ramifica en otras muchas arterias que van a todas las partes del cuerpo, como el estómago, la cabeza, los brazos, etc. En todos estos órganos, la sangre deja el O_2 y recoge el CO_2 . Así, la sangre arterial se convierte en venosa.
- La sangre regresa al corazón por las venas, que se van haciendo cada vez más grandes, hasta que entra a la aurícula derecha (AD) por las venas cavas superior e inferior.

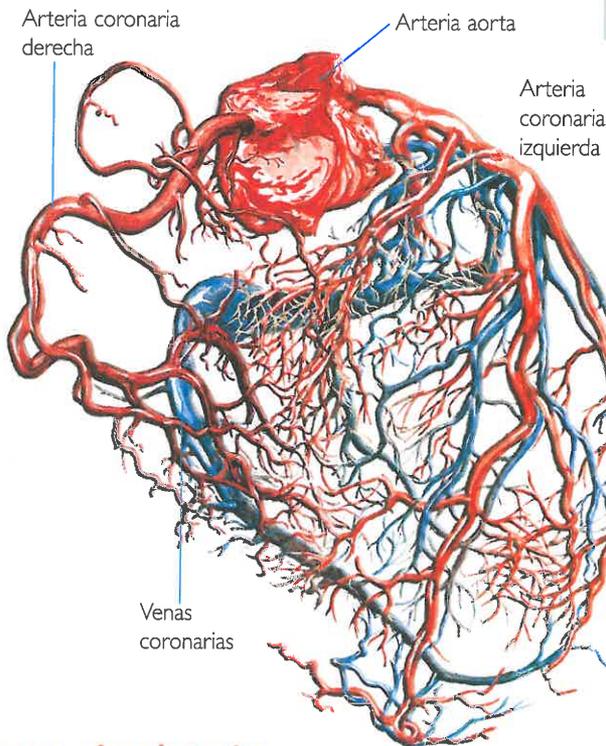


La circulación coronaria

Podría pensarse que el corazón extrae las sustancias nutritivas y el oxígeno directamente de la sangre que hay en sus cavidades. Sin embargo, esto no es así, pues sus paredes son demasiado gruesas para permitir el paso de cualquier sustancia. Por lo tanto, el corazón tiene un sistema propio de vasos sanguíneos que realiza la circulación coronaria.

Esta circulación ocurre del siguiente modo:

- De la arteria **aorta** salen dos arterias: la **coronaria derecha** y la **coronaria izquierda**. Ambas penetran las paredes del corazón, irrigando el **miocardio**, y se van ramificando cada vez más hasta convertirse en **capilares**.
- En estos vasos, la sangre deja el **oxígeno (O₂)** y recoge el **dióxido de carbono (CO₂)**. Esta **sangre venosa** es recogida por las **venas coronarias**, hasta que desemboca en la **aurícula derecha**.



Otras funciones del sistema circulatorio

Además de transportar los gases respiratorios y los nutrientes por la sangre desde y hacia todas las células, este sistema cumple otras funciones vitales:

- Lleva **hormonas** desde las glándulas endocrinas hasta los órganos donde actúan.
- Transporta **anticuerpos** y **células especializadas** en la defensa del cuerpo.
- Mantiene la **temperatura corporal** constante.

MÁS INFORMACIÓN

La presión arterial

La presión arterial es la fuerza que ejerce la sangre que circula contra las paredes de las arterias; dicho de otra forma, es la resistencia que ofrecen los vasos sanguíneos al paso de la sangre. Cada vez que se contrae el corazón, la presión aumenta, y cuando el corazón descansa, entre latidos, la presión disminuye. Uno de los exámenes más frecuentes en una consulta médica es la toma de la presión arterial con un aparato llamado tensiómetro. Con este, se pueden observar dos valores: la presión alta o sistólica, que se produce durante una contracción con la reincorporación de la sangre a las cavidades, y la presión baja o diastólica, que se produce cuando el corazón expulsa la sangre del ventrículo izquierdo y descansa entre las contracciones. La presión diastólica en la aorta tiene un valor normal de 80 mm Hg y aumenta hasta 120 mm Hg en la presión sistólica.



El sistema linfático

Es el encargado de filtrar el líquido extracelular que transporta los nutrientes producidos en la degradación de las grasas. También está formado por vasos, y reúne una serie de órganos que participan en el sistema de defensa del organismo.

La linfa

Cuando la sangre pasa por los capilares, los nutrientes y el oxígeno salen del torrente sanguíneo hacia los tejidos del cuerpo. Junto a ellos sale parte del **plasma sanguíneo**. Este plasma fuera del capilar sanguíneo recibe el nombre de **linfa**.

Por ser un derivado de la sangre, la linfa tiene una composición similar a ella, pero carece de **glóbulos rojos** y de **plaquetas**.

La linfa está compuesta de **plasma** y **glóbulos blancos** y es transportada por una red abierta de **vasos** que conforman el sistema linfático. La linfa tiene una función **nutritiva e inmunitaria**.

Los vasos que transportan linfa se reúnen en otros más grandes. Estos últimos regresan la linfa al torrente sanguíneo.

El sistema linfático tiene tres funciones importantes:

- **Recoger el plasma** que pierde la sangre al pasar por los capilares y devolverlo al torrente sanguíneo.
- **Recoger y transportar los lípidos** del intestino delgado. Los vasos quilíferos que están en las vellosidades intestinales son **vasos linfáticos**.
- **Producir glóbulos blancos** que nos defienden de las infecciones producidas por virus y bacterias.

Además de los vasos linfáticos, este sistema reúne una serie de órganos que participan en el sistema de defensa del cuerpo: el timo, la médula ósea, los ganglios, el bazo y las amígdalas.

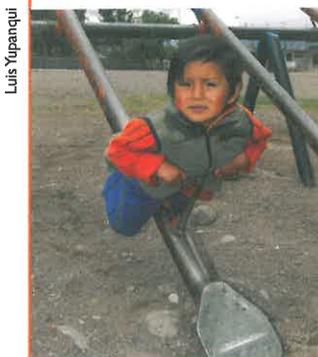
El timo es muy activo en los niños, pero disminuye de tamaño y se atrofia en los adultos.

INFORMACIÓN REGIONAL

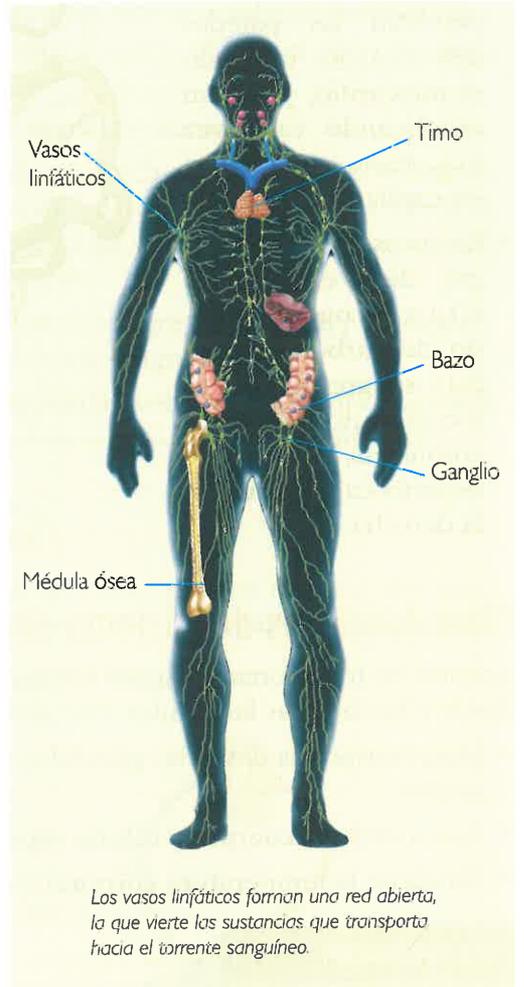
La anemia en el Perú

Se llama anemia a la condición de tener pocos glóbulos rojos en la sangre y poca hemoglobina. Dicha enfermedad nutricional afecta actualmente a muchos niños y niñas en el Perú. Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (Endes) aplicada en el 2014, ha aumentado la población infantil que padece de anemia. Entre los menores de 3 años, el promedio nacional se elevó de 41,2 % en el 2011 a 46,8 % en el 2014; mientras que en menores de 5 años, el promedio pasó de 30,7 % en el 2011 a 35,6 % en el 2014. El más alto porcentaje de esta enfermedad se registra en la región Puno, donde la anemia afecta a 8 de 10 niños menores de 3 años, siendo más del 54 % de casos a nivel rural.

Esta situación es alarmante, ya que un niño o niña que crece con anemia tendrá problemas en su futuro desarrollo físico y mental.



Luis Yupanqui



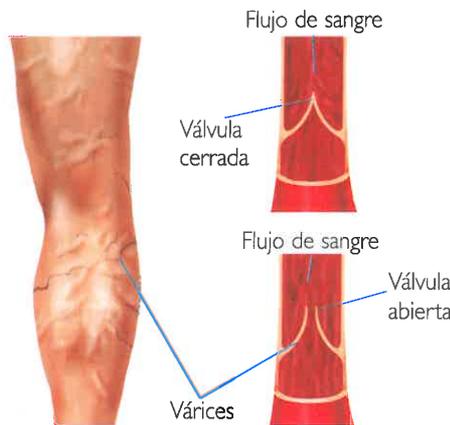
Algunas enfermedades del sistema cardiovascular

El sistema cardiovascular está conformado por el sistema circulatorio, que transporta la sangre, y el sistema linfático, que sirve de medio de transporte a la linfa. A medida que aumenta la edad de una persona, se incrementa el riesgo de que sufra enfermedades cardiovasculares; los niños también están en riesgo debido a otros factores como herencia, malos hábitos nutricionales o escasa actividad física.

Las vrices

Las vrices son venas superficiales dilatadas. Presentan alteraciones en su estructura y en la función de sus válvulas, lo que genera un aumento de la presión en su interior.

Las varices provocan dolor, sensación de presión, inflamación, ulceraciones y predisposición a que se formen trombos, que son coágulos que bloquean los vasos sanguíneos.

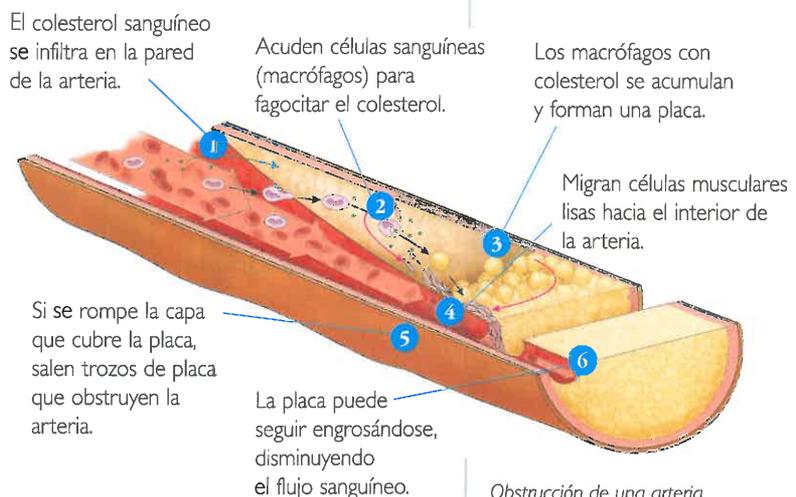


GLOSARIO

Colesterol. Sustancia grasa presente en todas las células del cuerpo humano, necesaria para el funcionamiento normal del organismo.

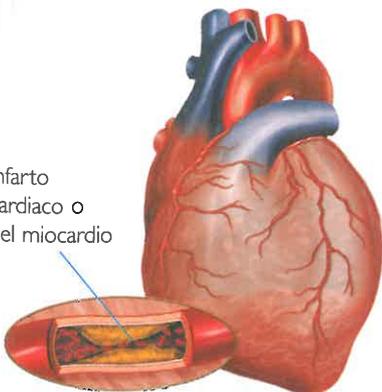
La aterosclerosis

La aterosclerosis es el término médico para referirse a la obstrucción de arterias debido al taponamiento de sus paredes con depósitos de grasa que impiden la circulación normal de la sangre. En ocasiones, la placa se desprende y forma un coágulo que puede taponar un vaso en su recorrido y ocasionar daños graves o incluso la muerte.



Obstrucción de una arteria por formación de una placa de colesterol

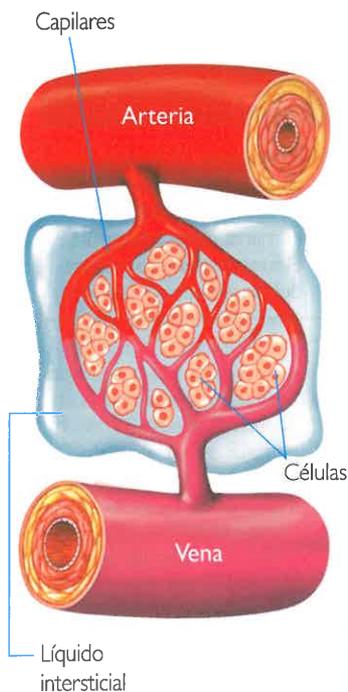
Infarto cardiaco o del miocardio



El infarto cardiaco o del miocardio

Corresponde a la obstrucción del flujo de sangre que llega al músculo del corazón. Si el flujo no se restablece rápidamente, el tejido cardíaco afectado comienza a morir.

El transporte de sustancias en los animales



En algunos animales, el transporte de sustancias mediante la circulación se realiza a través de sus células o de un sistema circulatorio más complejo.

Los componentes de los sistemas circulatorios

Los animales más sencillos, como las esponjas y los cnidarios, no tienen sistema circulatorio, ya que sus nutrientes y el oxígeno llegan directamente a todas las células de su cuerpo.

En el resto de los animales, existe un sistema circulatorio que lleva los nutrientes y el oxígeno hacia todas las células, y retira el dióxido de carbono y los productos de desecho resultantes del metabolismo.

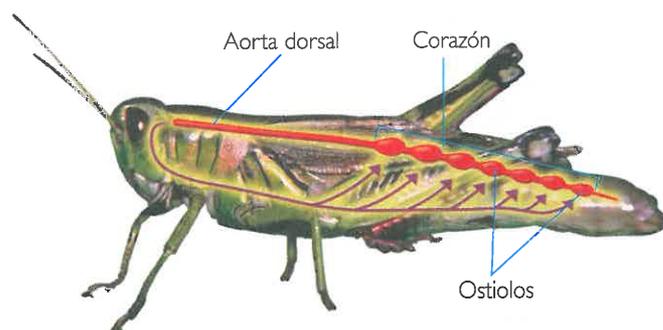
El sistema circulatorio consta de los siguientes elementos:

- El **líquido de transporte**. Circula por el interior. Está formado principalmente por agua, proteínas y diversas células. En los vertebrados y anélidos corresponde a la **sangre**, mientras que en los invertebrados, a otros líquidos como la **hidrolinfa** de los equinodermos o la **hemolinfa** de los insectos.
- Los **vasos**. Son los conductos por donde circula el líquido de transporte. En los vertebrados podemos distinguir arterias, venas y capilares.
- El **corazón**. Es el órgano encargado de impulsar el líquido de transporte por los vasos mediante movimientos de contracción y dilatación.

Los tipos de sistema circulatorio en los animales

Según el tipo de conexión entre los vasos, se distinguen dos variedades de sistemas circulatorios:

- El **sistema circulatorio abierto**. Es propio de muchos moluscos y artrópodos. Se caracteriza porque los vasos no forman un circuito cerrado, sino que la sangre o hemolinfa sale de ellos y empapa unas cavidades con las que están en contacto las células y donde se realiza el intercambio gaseoso y de nutrientes. De allí vuelve de nuevo hacia el corazón por unos orificios llamados ostiolos.



EN LA WEB

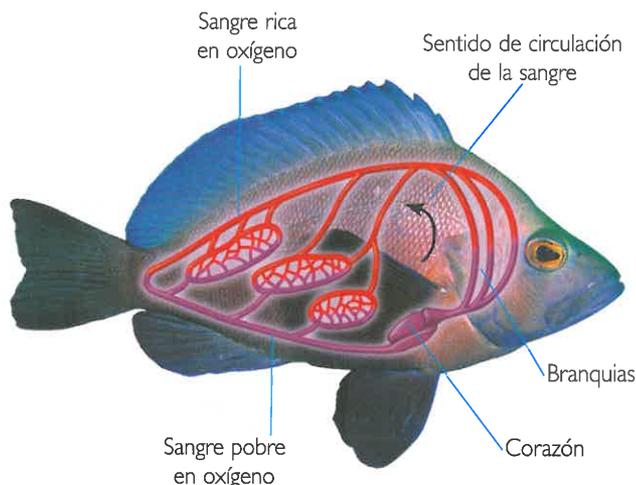
http://odas.educarchile.cl/odas_mineduc/pav/Biologia/aparatos_sistemas.swf

Recurso interactivo que muestra información y animaciones sobre los sistemas que intervienen en la función de nutrición.

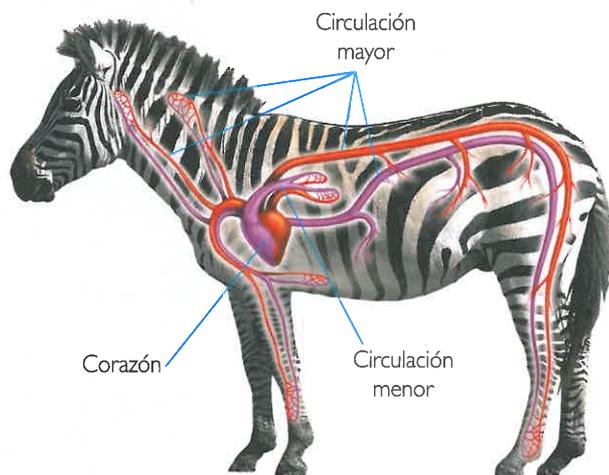
• **El sistema circulatorio cerrado.** Es típico de anélidos, cefalópodos y vertebrados. Se caracteriza porque la sangre circula siempre por el interior de los vasos. Presenta vasos relativamente largos que salen del corazón, recorren todo el cuerpo y vuelven a él. Según el modo de circulación que presenten, existen dos tipos de sistemas circulatorios cerrados:

– **La circulación simple.** La sangre pasa solo una vez por el corazón en un recorrido completo. Del corazón va hacia las branquias, donde recoge oxígeno y descarga dióxido de carbono.

De ellas se dirige hacia el resto del cuerpo. Es propia de los peces.



– **La circulación doble.** La sangre pasa dos veces por el corazón, recorriendo dos circuitos: la circulación menor, que se establece entre el corazón y los pulmones, y la circulación mayor, entre el corazón y los demás órganos. Es propia del resto de los vertebrados.



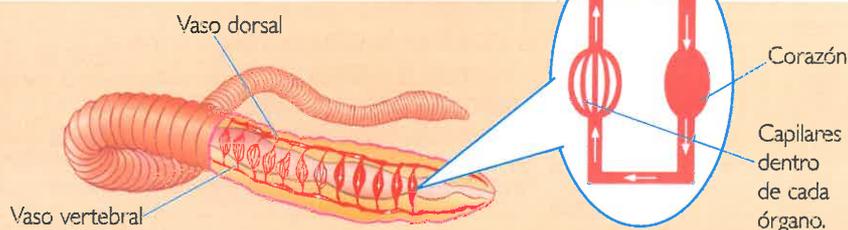
EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre los sistemas digestivo y circulatorio de los animales, consulta el libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

¿SABÍAS QUE...?

Los anélidos tienen un vaso dorsal y otro ventral comunicados por vasos laterales.

En los vasos laterales de los segmentos anteriores hay unos engrosamientos que actúan como corazones.



Resumen

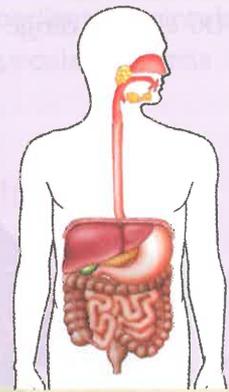
Ideas principales

LA DIGESTIÓN Y LA CIRCULACIÓN

Sistema digestivo humano

El sistema digestivo de los seres humanos se caracteriza por lo siguiente:

- Está conformado por el tubo digestivo y las glándulas anexas.
- Se encarga de la digestión de los alimentos, que se inicia en la boca, pasa por el estómago y termina en el duodeno.
- Lleva a cabo la absorción de los nutrientes, que se realiza en las microvellosidades del yeyuno y el ileón, en el intestino delgado.
- Se encarga de que los alimentos no digeridos pasen al intestino grueso, desde donde son expulsados en forma de heces fecales.



Proceso digestivo en los animales

El proceso digestivo en los animales se caracteriza por lo siguiente:

- Se realiza en cuatro fases: ingestión, digestión, absorción y egestión.

El sistema digestivo en los animales se caracteriza por lo siguiente:

- Según la complejidad del animal, se realiza a través de una cavidad gástrica o de un tubo digestivo.



Sistema cardiovascular humano

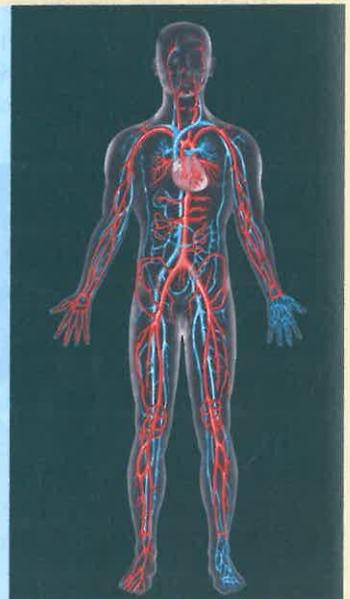
El sistema cardiovascular está conformado por los sistemas circulatorio y linfático.

Sistema circulatorio

- Transporta oxígeno y nutrientes a las células del cuerpo, a través de la sangre.
- El sistema cardiovascular está conformado por los siguientes elementos:
 - La sangre. Es el vehículo de transporte del organismo. Lleva nutrientes y otras sustancias útiles, desechos y oxígeno.
 - Los vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares). Transportan la sangre con o sin oxígeno.
 - El corazón. Es una válvula que impulsa la sangre desde las arterias hacia todo el cuerpo.
- Los tipos de circulación son pulmonar o menor, general o mayor, y coronaria.

Sistema linfático

- Está conformado por la linfa y se encarga de recoger el plasma, transportar los lípidos del intestino delgado y producir glóbulos blancos.



Transporte de sustancias en los animales

Los componentes de los sistemas circulatorios de los animales son:

- Líquido de transporte, vasos y corazón.

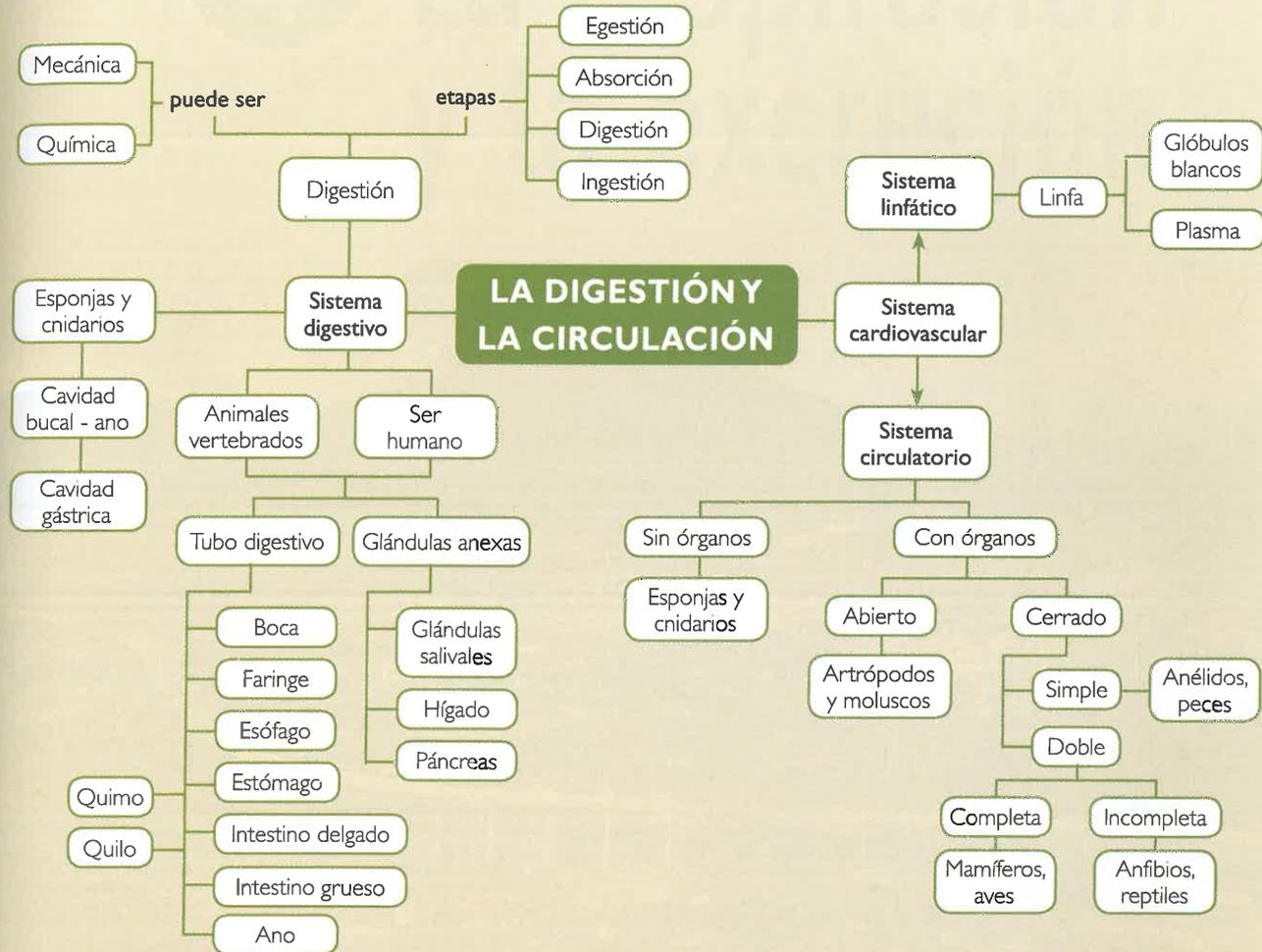
Los tipos de sistemas circulatorios son:

- Sistema circulatorio abierto o sistema circulatorio cerrado. Este puede ser simple o doble.

Los animales sencillos, como las esponjas y los cnidarios, no tienen sistema circulatorio. Sus células se encargan de recibir directamente el oxígeno y los nutrientes.



Organizador visual: mapa semántico



Opciones de consulta

**Para reforzar**

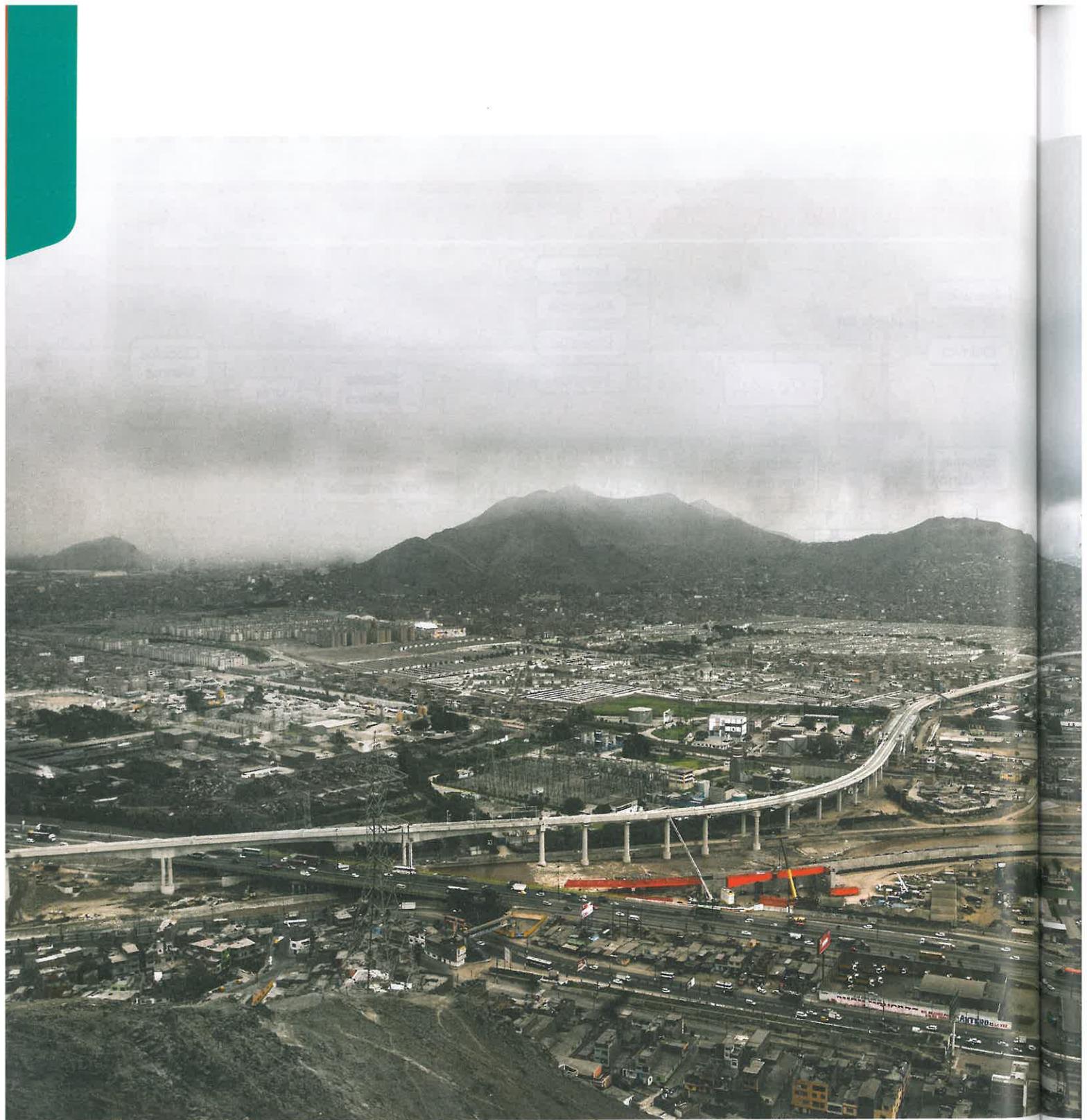
En las siguientes fuentes, encontrarás información acerca de los sistemas digestivo, circulatorio y linfático del ser humano; asimismo, sobre algunos aspectos relacionados con el transporte de sustancias en los animales, que reforzarán tu aprendizaje.

- Medillust. (2007). *Atlas del cuerpo humano*. Barcelona, España: ARS XXI.
- Plataforma educativa aragonesa. (s.f.). *El transporte de nutrientes*. Recuperado de http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/750/970/html/3_el_transporte_de_nutrientes_los_sistemas_circulatorios.html

Para ampliar

National Geographic (2010), *Ciencia de la obesidad*. En <https://www.youtube.com/watch?v=7G3WAX3AwCI>

Este documental muestra el funcionamiento de los órganos internos y cómo se alteran los procesos químicos de la nutrición de las personas que padecen de obesidad mórbida. Se presenta el caso de un hombre cuya masa corporal supera los 250 kilos y espera que la cirugía lo ayude a reducir su apetito. También, el caso de una mujer cuya obesidad fue causada por la enfermedad de Cushing, un trastorno que hace engordar sin comer de más. Por último, se presentan dos luchadores de sumo que necesitan estar obesos.



IDEAS CLAVE

- El sistema respiratorio humano
- Los movimientos respiratorios
- El intercambio de gases en la respiración
- Enfermedades del sistema respiratorio y su cuidado
- La respiración en los animales
- La respiración en las plantas
- La excreción
- El sistema urinario humano
- La formación de la orina
- Enfermedades del sistema excretor y su cuidado
- La excreción en los animales
- La excreción en las plantas

4

La respiración y la excreción

LEEMOS

Contaminantes que afectan la salud

El sistema respiratorio humano tiene varios mecanismos que ayudan a protegerlo de la contaminación del aire.

Las barreras físicas nos defienden, ya que cuando el aire entra por la nariz, pasa a través de un extenso filtro de revestimientos cubiertos de mucosidad, pelos nasales e intrincados conductos. El revestimiento mucoso de las vías respiratorias superiores captura las partículas pequeñas y disuelve algunos de los contaminantes gaseosos.

Las barreras mecánicas son los movimientos de las vías respiratorias que remueven las partículas para mantener el funcionamiento efectivo del sistema de intercambio de gases. Sin duda, estás familiarizado con el estornudo y la tos, que constituyen los primeros intentos del cuerpo por deshacerse de los agentes irritantes inhalados.

Las barreras biológicas son los mecanismos que tienen los glóbulos blancos para englobar a los microbios que ingresan al organismo y poder así destruirlos.

Estar en contacto continuo con los contaminantes del aire puede sobrecargar o deteriorar estas defensas naturales.

¿Cómo el sistema respiratorio obtiene el oxígeno que se necesita para respirar? ¿Por qué es importante respirar aire libre de contaminantes? ¿Cómo actúan las barreras mecánicas y fisiológicas para evitar adquirir una enfermedad respiratoria? ¿Todos los seres vivos poseen las mismas barreras? ¿Por qué? ¿Qué otro sistema ayuda a eliminar sustancias dañinas para el cuerpo?

AFP

Urbanización ubicada cerca a fábricas que emiten gases contaminantes

LO QUE DEBEMOS APRENDER

Al finalizar esta unidad, lograrás identificar y comparar las funciones que realizan los órganos del sistema respiratorio en el ser humano y diferenciar las fases de la respiración, asimismo podrás reconocer algunas de sus enfermedades. De la misma manera, serás capaz de conocer sobre la respiración en animales y en plantas. Además, podrás relacionar las funciones que cumplen los procesos de respiración y excreción en el ser humano, en las plantas y en los animales.

Introducción

La respiración permite el ingreso del oxígeno a tu cuerpo. Con su ayuda, las células “queman” los alimentos y obtienen energía para sus actividades. Como producto de la combustión de los alimentos, se originan sustancias de desecho que deben ser eliminadas para evitar su acumulación.

A lo largo de la evolución, se han ido perfeccionando los sistemas encargados de que cada célula reciba el oxígeno necesario

y elimine los residuos. Estos sistemas son el respiratorio y el excretor, respectivamente.

En esta unidad lograrás reconocer la importancia de estos sistemas para el mantenimiento de la vida, así como los factores que los afectan. Uno de ellos es la contaminación ambiental, situación presentada al inicio de la unidad que te permite relacionar de qué manera el medio externo puede alterar el buen funcionamiento de órganos y sistemas.

El sistema respiratorio humano

Es el conjunto de órganos especializados en obtener oxígeno y transportarlo hacia las células para que se lleve a cabo el intercambio gaseoso.

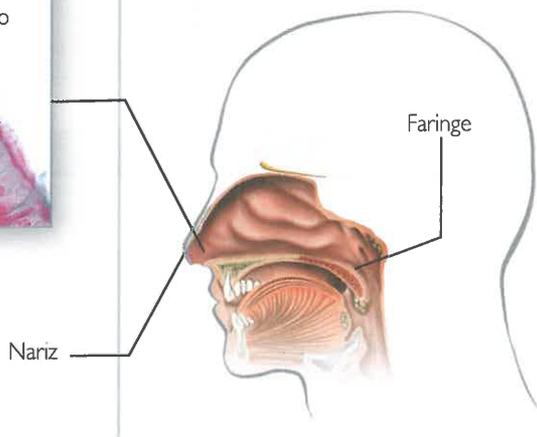
Las vías respiratorias

Las vías respiratorias son conductos a través de los cuales se desplaza el aire hacia los pulmones. Sus paredes están tapizadas con células **epiteliales ciliadas**, entre las cuales se encuentran células especializadas en la producción de un fluido pegajoso llamado **moco**.

Esta sustancia atrapa bacterias, polvo y todo tipo de agentes perjudiciales que hay en el ambiente, para evitar que lleguen a los pulmones. Los cilios se mueven llevando el moco hacia fuera de la nariz o hacia la faringe; allí es tragado y llevado al estómago, luego es **destruido** por los **jugos digestivos** y, finalmente, eliminado del cuerpo.



Epitelio ciliado



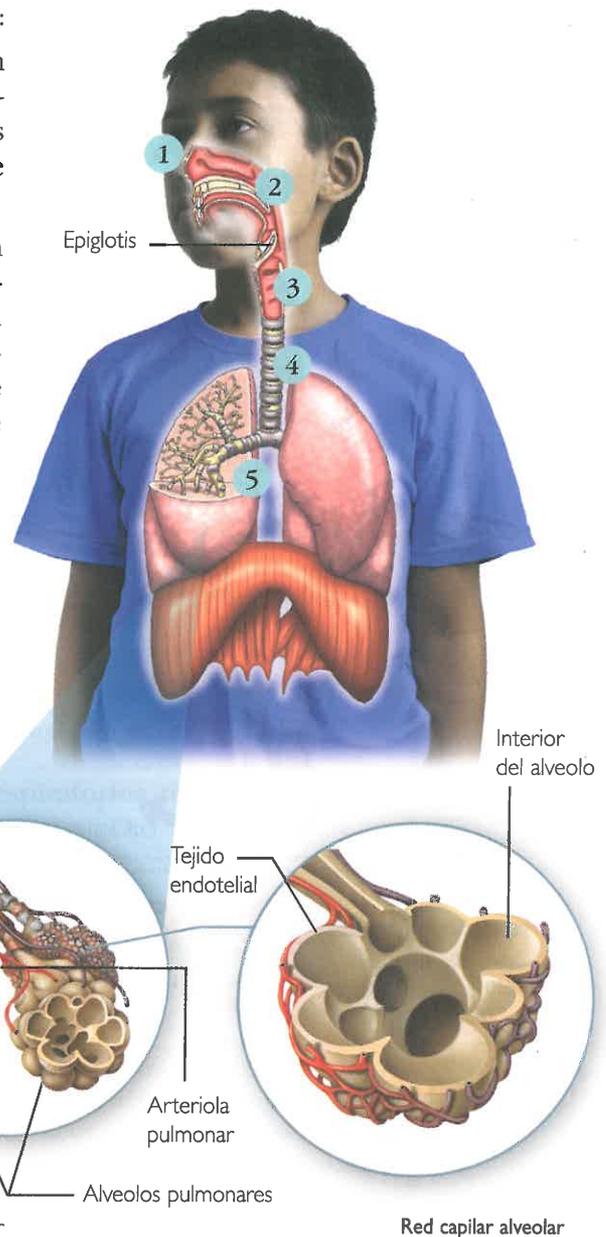
Las vías respiratorias también **humedecen** e **incrementan** la **temperatura** del aire a medida que pasa a través de ellas, ya que, bajo su superficie, se encuentra una extensa red de capilares que le transfiere calor desde la sangre.

Las vías respiratorias están compuestas por la nariz, las **fosas nasales**, la **faringe**, la **laringe**, la **tráquea** y los **bronquios**.

En los seres humanos, el aire generalmente ingresa por la nariz. En su interior, se encuentra el epitelio ciliado glandular encargado de la producción de moco.

A continuación, se describen sus principales estructuras:

1. **Las fosas nasales.** Son dos cavidades separadas por un tabique, tapizadas internamente por una membrana mucosa. Las fosas nasales son ricas en vasos sanguíneos que calientan la sangre, y poseen células secretoras de mucus, el cual atrapa partículas de polvo, por ejemplo.
2. **La faringe.** Es un conducto tubular que tiene función mixta: une el sistema respiratorio con el sistema digestivo y es una caja de resonancia para la voz. En la faringe se encuentra la **epiglotis**, una lengüeta de cartílago que permite que el aire pase a la laringe y que impide que los alimentos lleguen a la tráquea, ya que se dobla hacia atrás cuando tragamos.
3. **La laringe.** También es un conducto tubular. En ella se sitúan las **cuerdas vocales**, membranas que vibran al pasar el aire y que permiten la emisión de sonidos. La laringe conecta a la faringe con la tráquea y ayuda a evitar el paso de los alimentos hacia los pulmones mediante el **reflejo de tos**.
4. **La tráquea.** Es un conducto flexible, situado a la altura del cuello y el esternón. Sus paredes están formadas por anillos cartilaginosos que la mantienen abierta durante la entrada y salida de aire. La tráquea termina dividiéndose en dos bronquios. Se encarga de recibir el aire que viene de la laringe para pasarlo a las subdivisiones de los bronquios, que se denominan **bronquiolos**.
5. **Los bronquios.** Son las primeras divisiones de la tráquea. Penetran en los pulmones, donde se subdividen formando diversas ramificaciones llamadas en conjunto **árbol bronquial**.



Los pulmones

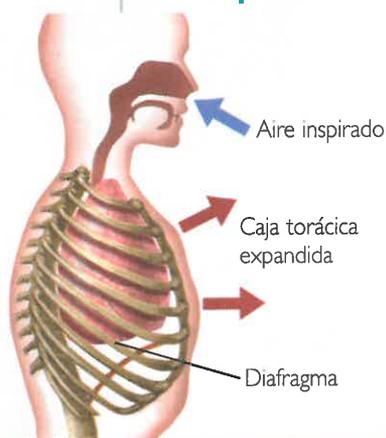
Los pulmones son órganos esponjosos y de color rosado en los niños, gris en los adultos y negruzco en los ancianos. El pulmón derecho está dividido en tres lóbulos, y el izquierdo, solo en dos, pues debe dejar sitio al corazón. Cada pulmón contiene más de 150 millones de alveolos que proporcionan una enorme superficie para el intercambio de gases. Si tuviéramos la posibilidad de desplegarlos, ocuparían hasta 100 metros cuadrados, es decir, el equivalente a las 2/3 partes de una cancha de tenis.

Los pulmones están protegidos por una membrana doble llamada **pleura**. Entre las capas de la pleura hay un líquido que disminuye el roce de los pulmones con la caja torácica durante los movimientos respiratorios. Si a causa de un accidente o una enfermedad respiratoria la pleura se rompiera, los pulmones dejarían de funcionar. En algunas ocasiones, la pleura se inflama, disminuye la capacidad pulmonar y la respiración se hace difícil. Esta enfermedad recibe el nombre de **pleuresía**.

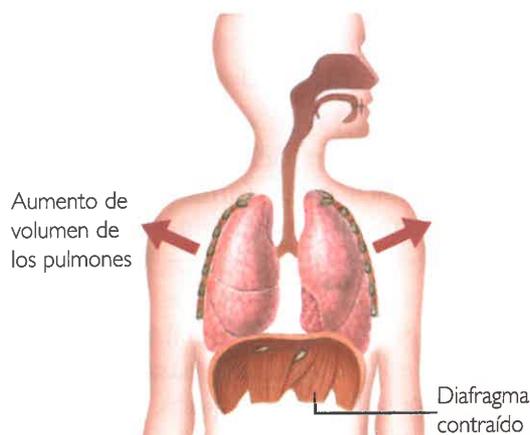
La mecánica respiratoria o ventilación pulmonar

Es el proceso mediante el cual se intercambian gases entre la atmósfera y la sangre de los capilares a través de los alveolos. De acuerdo con la secuencia de eventos en que se produce, puede dividirse en tres fases o momentos: inspiración, intercambio de gases y espiración.

La inspiración



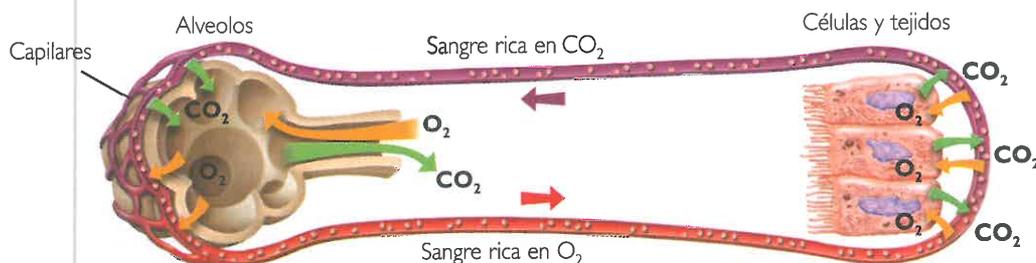
- 1 Durante la inspiración, los músculos intercostales se contraen al igual que el diafragma, lo que provoca el aumento del volumen de la cavidad torácica. Como consecuencia, la presión dentro del tórax desciende y es menor que la presión atmosférica.



- 2 Debido a esta diferencia de presiones, el aire entra por las vías respiratorias y los pulmones se agrandan, lo que provoca que el diafragma descienda.

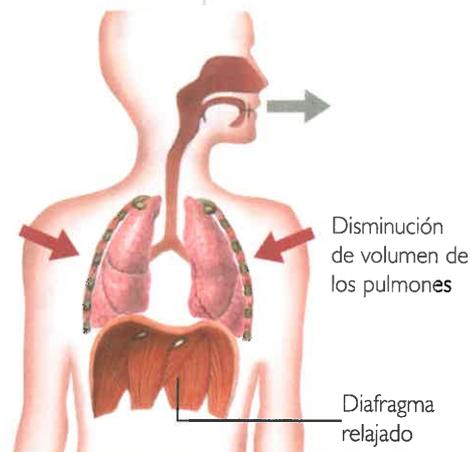
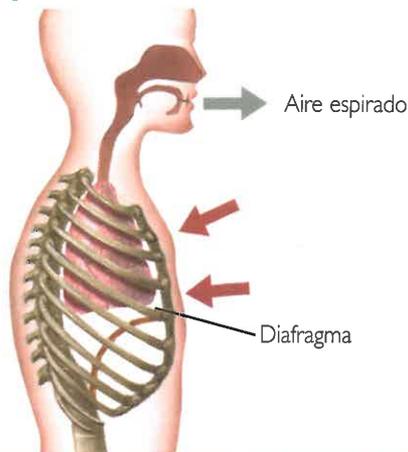
El intercambio de gases

Luego de la inspiración, el oxígeno (O_2) contenido en el aire llega a los alveolos, donde se difunde hacia la sangre que circula dentro de los capilares.



Simultáneamente, el dióxido de carbono (CO_2), sustancia de desecho de la célula, es recogido por la sangre y transportado hacia los alveolos. Posteriormente, este CO_2 sube por las vías respiratorias hasta que es eliminado del cuerpo en la exhalación. Para que el intercambio gaseoso se realice de manera eficiente, es imprescindible que el aire de los pulmones se renueve constantemente, es decir, que la entrada y la salida del aire se produzcan de manera continua.

La espiración



1 Durante la espiración, los músculos intercostales y el diafragma se relajan "empujando" los pulmones. Entonces, la presión de gases en el interior de la cavidad torácica es mayor que la presión atmosférica y, debido a esta diferencia de presión, el aire es exhalado.

2 En este momento, tanto la cavidad torácica como los pulmones disminuyen su volumen. El aire pobre en oxígeno, pero rico en dióxido de carbono es eliminado.

El ritmo respiratorio

El ritmo respiratorio es el número de **movimientos respiratorios** realizados en un minuto y varía en función de la necesidad de oxígeno. Durante el reposo es de 16 veces por minuto y luego de un ejercicio intenso aumenta hasta 40 veces por minuto.

La respiración es un acto **inconsciente** y sus movimientos son estimulados por el sistema nervioso. El centro de la respiración se localiza en el **bulbo raquídeo**, justo arriba de la médula espinal.

La capacidad pulmonar

La capacidad pulmonar es el volumen máximo de aire que contienen los pulmones. Esta cantidad es de 6 litros aproximadamente y se distribuye de la siguiente manera:

En una inspiración y espiración normal se introducen solo 0,5 litros de aire al sistema respiratorio. En una inspiración forzada, se introducen 2,5 litros de aire a los pulmones y en una espiración forzada, se eliminan 1,5 litros. Los pulmones nunca están vacíos: siempre en el interior de los alveolos quedan alrededor de 1,2 litros de aire, que se conoce como aire residual. Este no se puede expulsar, porque los alveolos colapsarían.

CIENTÍFICOS CÉLEBRES

Un aporte peruano para la ciencia en el mundo

Carlos Monge Cassinelli (Lima, 1921-2006) fue un médico graduado de la Universidad Mayor de San Marcos, profesor universitario e investigador de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Se especializó en el estudio de la circulación sanguínea de los habitantes de las regiones Junín y Lima. Realizó investigaciones sobre la función renal de personas que habitan en lugares de mucha altitud, elaboró conclusiones sobre el mal de altura, entre otras. El trabajo de este científico peruano ha sido útil para otras investigaciones sobre el estudio del mal de altura a nivel mundial.



Archivo diario La República

EN LA WEB

<http://www.ont.es/home/Paginas/Trasplantedepulmon.aspx>

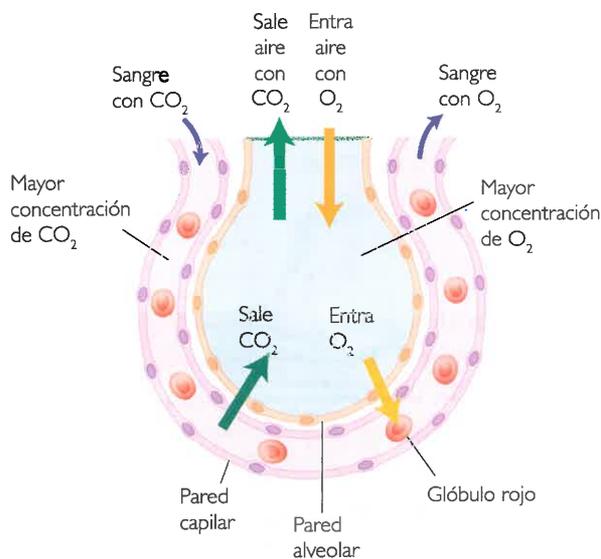
Página donde se presenta la historia sobre el primer trasplante de pulmón.

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el sistema respiratorio del ser humano, consulta el capítulo 26 del libro *Enciclopedia Didáctica de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

El intercambio de gases en la respiración

De acuerdo con las estructuras del organismo por donde transitan los gases, en la respiración se diferencian tres fases: pulmonar, sanguínea y celular.



La fase pulmonar (A)

Es la fase de intercambio de gases entre el aire y la sangre en los alveolos pulmonares.

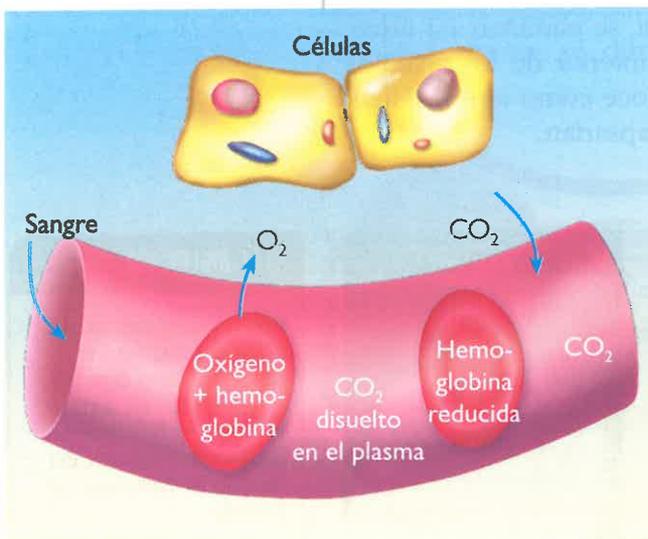
El aire que llega a los alveolos tiene una concentración de oxígeno mayor que la que hay en la sangre que llega a los pulmones. Por ello, el oxígeno (O_2) se difunde desde los alveolos hasta la sangre. De manera inversa, la concentración de dióxido de carbono (CO_2) es mayor en la sangre, por lo tanto, este gas pasa a los alveolos.

La difusión es posible debido al pequeñísimo grosor de la pared del alveolo y de la pared del capilar.

La oxigenación de la sangre en los pulmones recibe el nombre de **hematosis**. Una vez realizado este intercambio, la sangre lleva el oxígeno a las células.

La fase sanguínea (B)

Es la fase en la que la sangre transporta los gases respiratorios por todo el cuerpo. La sangre contiene los elementos necesarios para transportar el oxígeno y el dióxido de carbono.



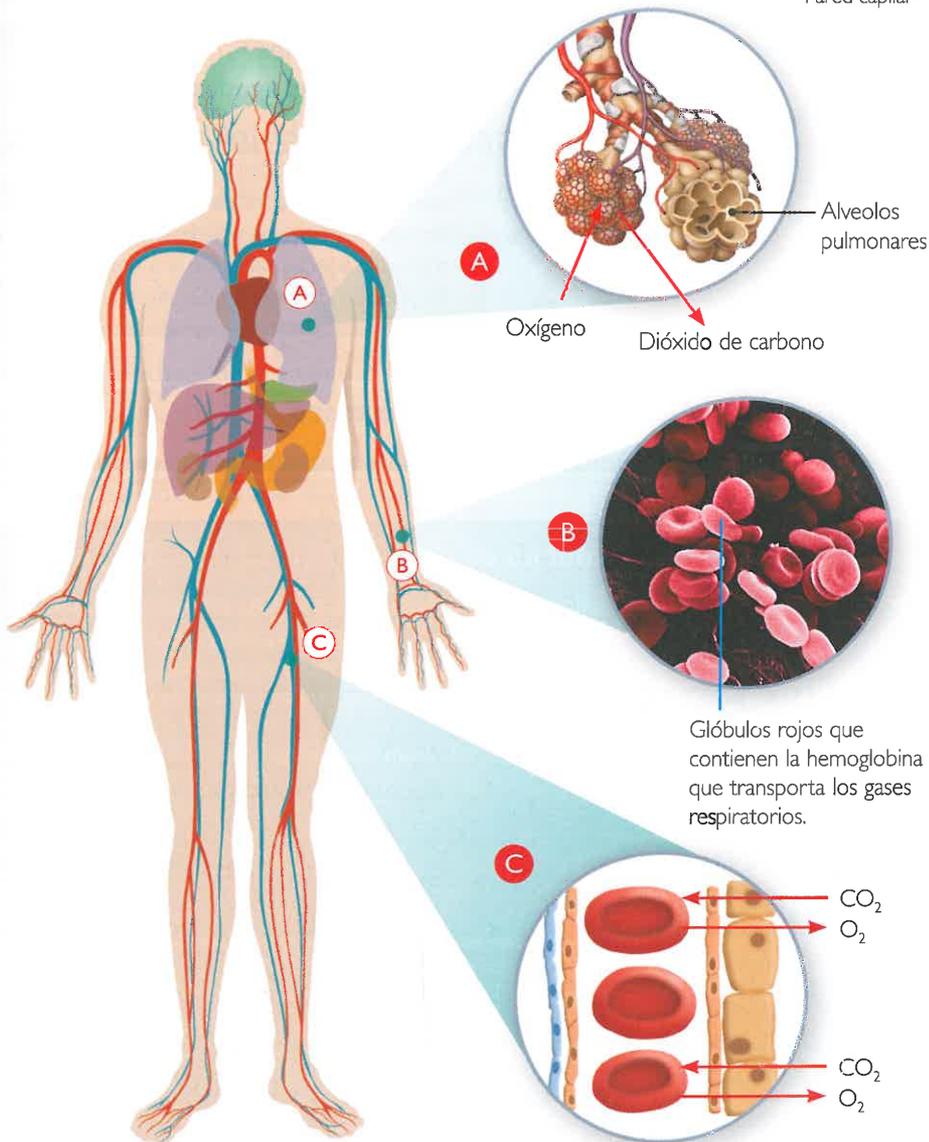
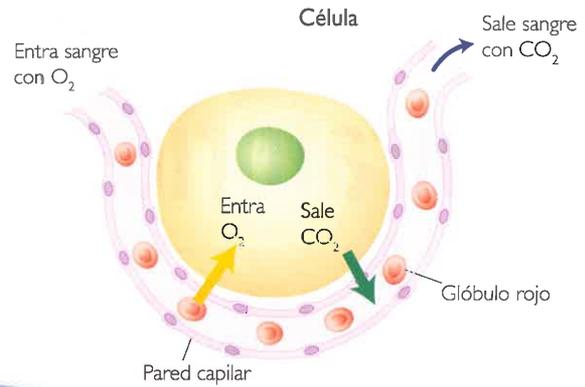
El oxígeno y la hemoglobina son transportados por los glóbulos rojos. Al llegar a las células, el oxígeno se separa de la hemoglobina y penetra en las células. De este modo, la hemoglobina queda libre para seguir transportando más oxígeno.

El transporte de oxígeno debe ser muy rápido y eficiente, por eso, tenemos una gran cantidad de glóbulos rojos, aproximadamente 5 millones por milímetro cúbico de sangre. Además, estas células **no presentan núcleo**, de manera que todo el espacio celular es ocupado por la hemoglobina. Parte del dióxido de carbono es transportado por los glóbulos rojos, el resto viaja **disuelto** en el plasma.

La fase celular (C)

Es la fase en la que se realiza el intercambio gaseoso entre el sistema circulatorio y las células del cuerpo.

Las células consumen oxígeno y producen dióxido de carbono, entonces la difusión en las células es en sentido inverso a lo que ocurre en los pulmones: el O_2 de la sangre se difunde hacia las células, mientras que el CO_2 pasa de las células a la sangre.



GLOSARIO

Hemoglobina reducida.

Nombre que recibe la hemoglobina cuando pierde el oxígeno, dando a la sangre un color rojo oscuro.

Oxihemoglobina.

Hemoglobina unida al oxígeno. La sangre presenta un color rojo intenso.

¿SABÍAS QUE...?

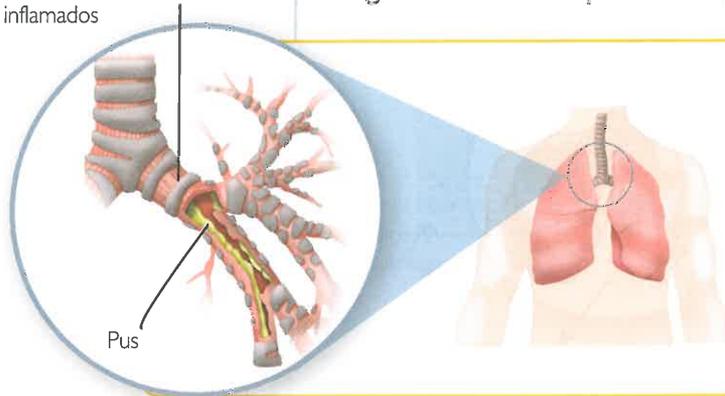
La **hemoglobina** también transporta monóxido de carbono (CO). Este es un gas incoloro e inodoro que se produce durante las combustiones incompletas, como las que ocurren en el motor de un automóvil o cuando se quema carbón en una chimenea.

La hemoglobina forma con el CO un compuesto 250 veces más estable que el que forma con el oxígeno. Como consecuencia, cuando ello ocurre, la hemoglobina deja de transportar oxígeno a las células. Esto puede tener resultados fatales, como la muerte por asfixia.

Enfermedades del sistema respiratorio y sus cuidados

Las enfermedades del sistema respiratorio son diversas y ponen en riesgo la vida de las personas que las padecen.

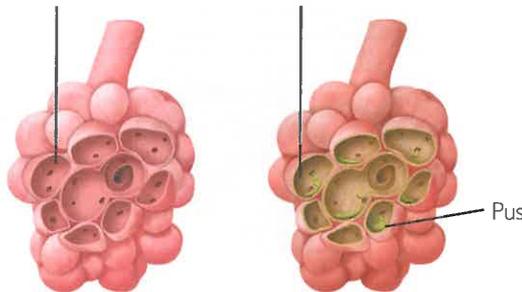
Bronquios y bronquiolos inflamados



Las infecciones respiratorias agudas

Son infecciones causadas por virus o bacterias. Dependiendo del órgano que afectan, se conocen como laringitis, bronquitis y faringitis. Si no se manejan adecuadamente y a tiempo, se pueden desencadenar afecciones más graves, como la neumonía.

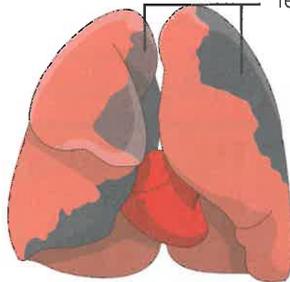
Alveolos pulmonares normales Alveolos pulmonares infectados



La neumonía

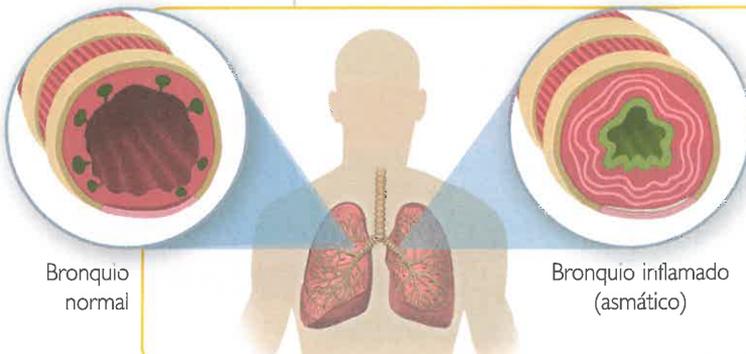
Es un proceso inflamatorio de los pulmones que afecta a los pequeños sacos de aire (alveolos) y los tejidos circundantes. Generalmente, es causada por diversos agentes infecciosos, como las bacterias del género *Streptococcus*, hongos como *Pneumocystis* y diversos virus. Si esta enfermedad no se detecta a tiempo, puede ser mortal.

Tejido cancerígeno



El cáncer pulmonar

Consiste en la multiplicación anormal de las células del tejido pulmonar. La causa más generalizada es el tabaquismo, aunque también influyen otros factores, como los hereditarios y la exposición a gases contaminantes. Los fumadores pasivos también son propensos a adquirir cáncer de pulmón.



Bronquio normal

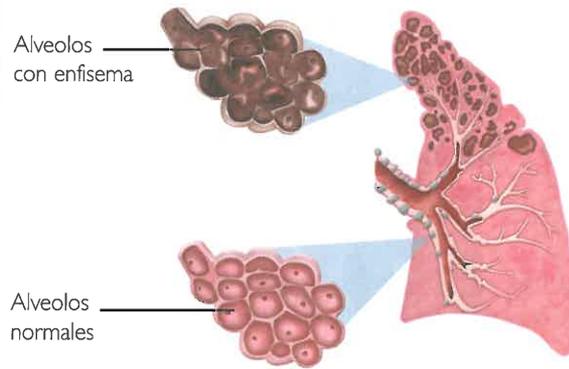
Bronquio inflamado (asmático)

El asma

Se caracteriza por el estrechamiento de los bronquios, lo que dificulta el paso del aire y complica la respiración. Sus causas se asocian generalmente a reacciones alérgicas frente a algunos alimentos, al polvo, al polen u otras sustancias que se encuentran en el ambiente y que resultan irritantes para algunas personas.

El enfisema pulmonar

Es la pérdida de elasticidad de los alveolos, acompañada de la destrucción alveolar, lo que disminuye la capacidad para realizar el intercambio gaseoso y produce dificultad para respirar. El enfisema se debe principalmente a irritaciones de larga duración, como las causadas por el humo del cigarro y la contaminación.



Los cuidados del sistema respiratorio

Algunas medidas para mantener el sistema respiratorio en buen estado:

- Dormir en habitaciones bien ventiladas.
- Evitar sitios con aire contaminado.
- Hacer ejercicios, en especial al aire libre.

Algunas conductas de riesgo:

- Fumar o estar cerca cuando las personas fuman.
- Descontinuar tratamiento de infecciones respiratorias.

EN LA WEB

<http://www.asma.com/asma/asma.swf>

Vídeo animado que explica por qué se produce el asma.

Radiografía del asesino: autopsia de un fumador

Fumar es un hábito que se suele adquirir en la adolescencia. Tiene comprobados efectos adversos. El tabaco es un asesino en potencia.

Cancerígenos

Acetaldehído
Alquitrán
Mercurio
Acroleína
Polonio 210
Toluidina
Acetona
Cadmio
Plomo
Dibenzacridina
Naftamalina
Uretano
Metanol
Benzopireno
Cloruro de vinilo
Tolueno
Dimetilnitrosamina
Pireno

Venenosos

Ácido cianhídrico
Amoniaco
Naftalina
Fenol
Arsénico
Nicotina
Estireno
Monóxido de carbono
DDT

Irritantes de las vías respiratorias

Acetaldehído
Acroleína

Efectos adversos

Arrugas
Dientes amarillos
Pérdida del olfato
Pérdida del gusto
Halitosis (mal aliento)
Accidente cerebrovascular
Infarto
Cáncer de pulmón
Cáncer de laringe
Cáncer de boca
Cáncer de riñón
Cáncer de vejiga
Dependencia



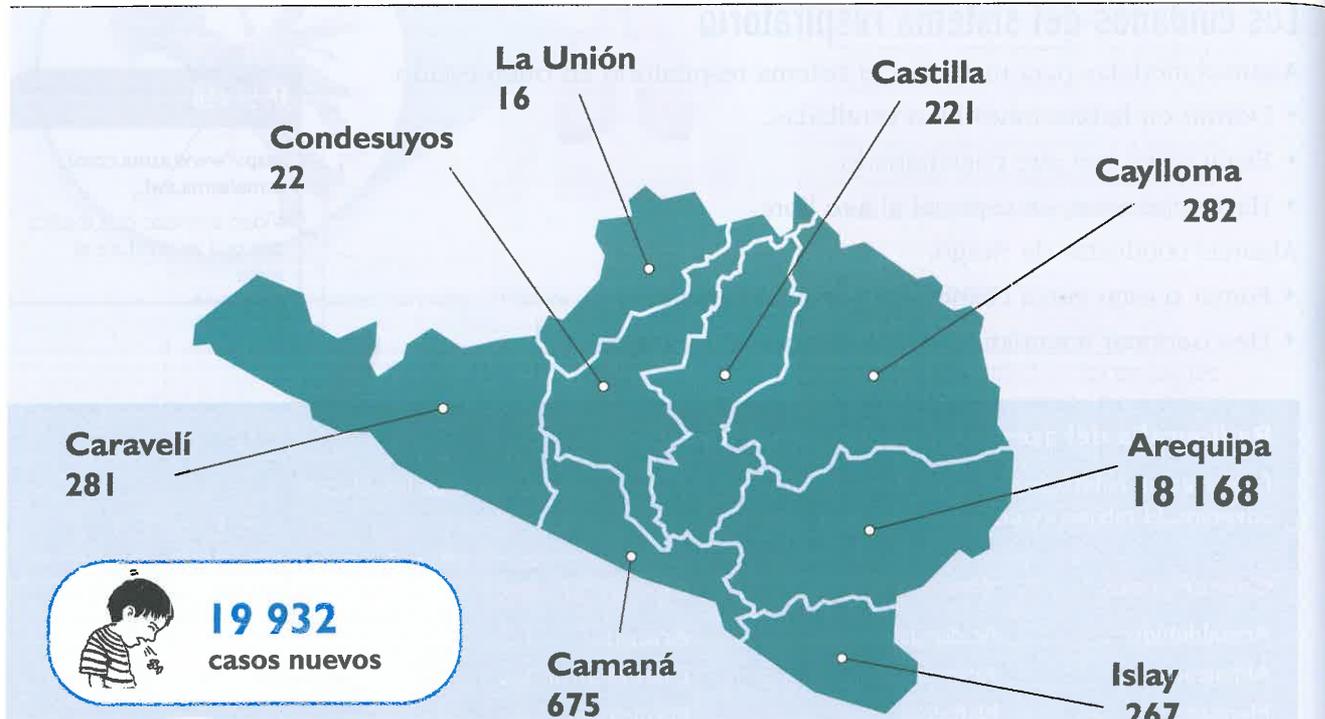


¿Por qué aumentan los casos de asma en Arequipa?

En la región Arequipa, en los últimos años, el número de personas que padecen de asma se ha incrementado por causa de la contaminación atmosférica.

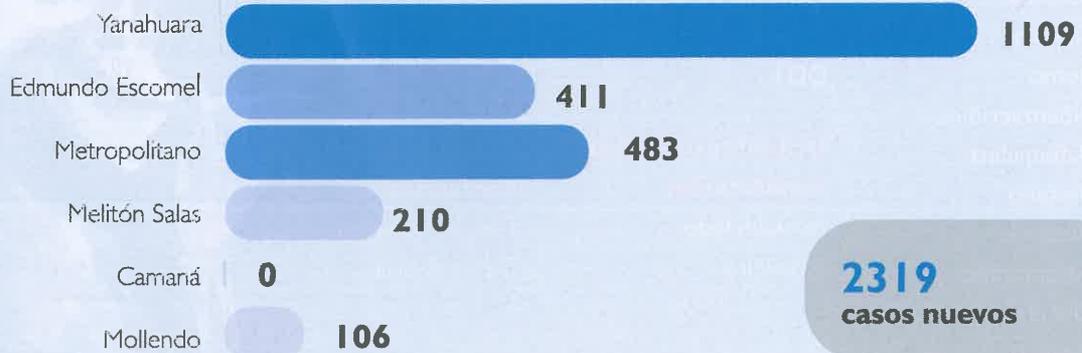
Reporte de asma por provincia

De enero a octubre del 2014



Red asistencial de EsSalud Arequipa

Reporte de asma de enero a junio del 2014 en hospitales



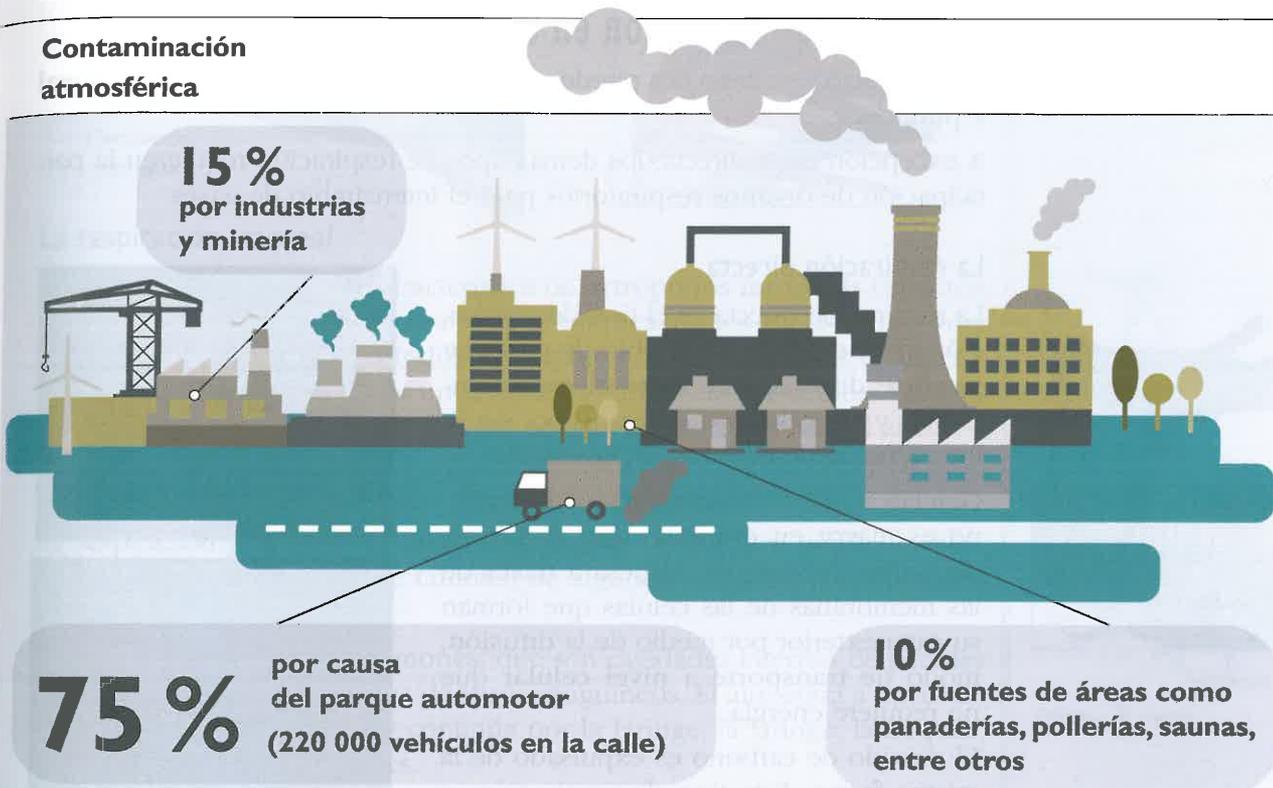
Los inhaladores

Los inhaladores son dispositivos en forma de aerosol utilizados para suministrar un medicamento para ser inhalado. Es empleado para el tratamiento de enfermedades obstructivas de la vía aérea, como el asma.

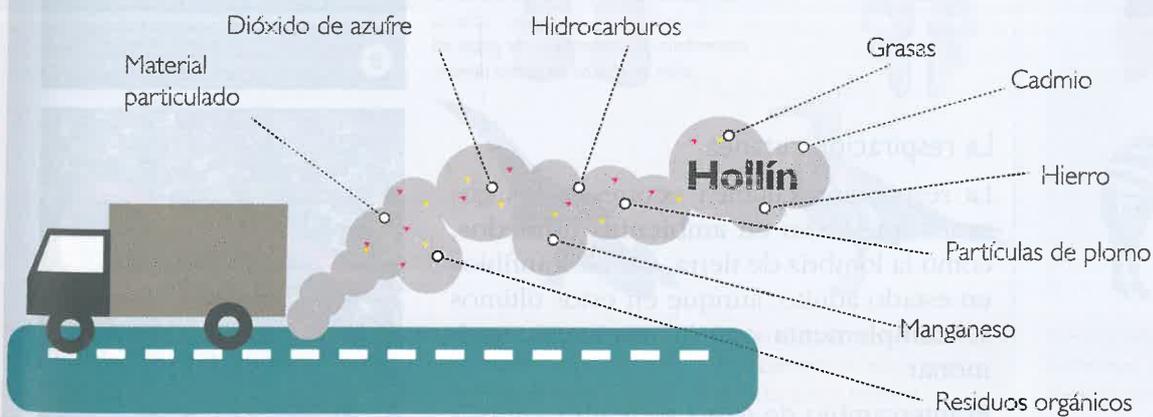
Su facilidad de transporte asegura que pueda ser empleado en caso de que la persona enferma lo necesite. Además, la pequeña dosis que suministra asegura un alivio al paciente asmático y a otras enfermedades pulmonares sin grandes efectos secundarios. La medicación está disuelta en un líquido y encerrada en un depósito hermético, cubierto por una pieza de plástico, que al presionarla sobre el depósito libera la medicación.



Contaminación atmosférica



Hollín



La respiración en los animales

Los organismos del reino animal presentan respiración aeróbica y para realizar el intercambio de gases con el ambiente cuentan con diferentes adaptaciones que les permiten satisfacer sus necesidades de energía, de acuerdo con su tamaño corporal, hábitat y tipo de actividades realizadas.

Los tipos de respiración en los animales

La respiración en animales puede ser **directa**, **cutánea**, **branquial**, **traqueal** y **pulmonar**.

A excepción de la directa, los demás tipos de respiración requieren la participación de órganos respiratorios para el intercambio de gases.

La respiración directa

La respiración directa es el tipo de respiración en el que el **intercambio de gases** se produce directamente entre el **medioambiente** y las **células** del organismo, sin la intervención de órganos respiratorios.

Gracias a que la concentración de oxígeno es mayor en el medio que al interior del animal, el oxígeno ingresa a través de las membranas de las células que forman su capa exterior por medio de la **difusión**, modo de **transporte a nivel celular** que no requiere energía.

El dióxido de carbono es expulsado de la misma forma. Este tipo de respiración es propia de poríferos, cnidarios, platelmintos y nematodos.

Los poríferos (A) y los cnidarios, como la medusa (B), no poseen sistema respiratorio. El intercambio de gases en ellos se realiza en forma directa.



La respiración cutánea

La respiración cutánea ocurre en los gusanos que viven en **ambientes húmedos**, como la lombriz de tierra, y en los anfibios en estado adulto, aunque en estos últimos se **complementa** con la respiración **pulmonar**.

El intercambio de gases se realiza a través de la **piel**, la cual es muy fina y húmeda y con numerosos vasos sanguíneos situados en la superficie para facilitar el proceso.

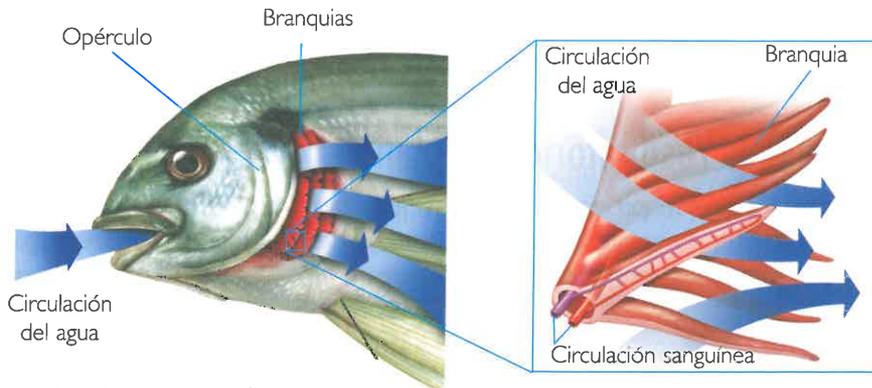


La forma cilíndrica de la lombriz de tierra (C) le permite disponer de una gran superficie para el intercambio de gases.

La respiración branquial

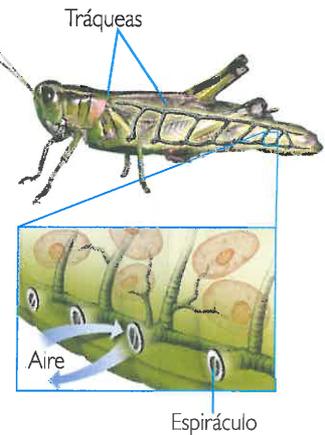
La respiración branquial es propia de animales acuáticos, como algunos anélidos, moluscos, crustáceos, equinodermos, larvas de anfibios y peces.

El intercambio de gases se efectúa a través de **branquias**, unas finas prolongaciones laminares de la superficie del cuerpo rodeadas de numerosos vasos sanguíneos. Pueden ser internas o externas.



La respiración traqueal

La respiración traqueal es característica de **artrópodos terrestres** (insectos, arácnidos y miriápodos). Se realiza por **tráqueas**, unos tubos ramificados que llegan prácticamente a todos los órganos del animal. Estos conductos se abren hacia el exterior por unos orificios llamados **espiráculos**, situados a lo largo de la superficie del cuerpo, por donde ingresa y sale el aire.

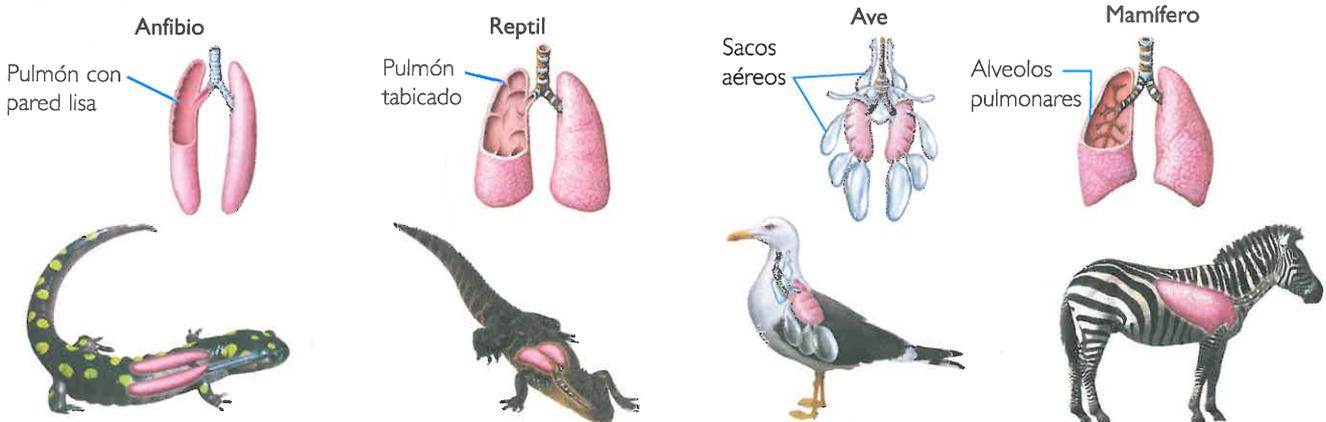


Tráqueas de insecto.

La respiración pulmonar

La respiración pulmonar es típica de algunos vertebrados: anfibios, aves, reptiles y mamíferos, aunque también de algunos invertebrados, como los caracoles terrestres.

Se realiza a través de los **pulmones**, que son cavidades internas de paredes muy finas y húmedas, repletas de vasos sanguíneos. El aire entra a través de la boca y las fosas nasales, y continúa por la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones.



En los anfibios, los pulmones son simples bolsas huecas, con una superficie muy reducida, pues también tienen respiración cutánea.

En los reptiles, los pulmones están plegados interiormente, lo que representa una amplia superficie de contacto para el intercambio de gases.

En las aves, la superficie de intercambio es aún mayor, debido a que poseen extensiones llamadas sacos aéreos.

Los mamíferos presentan pulmones cuya superficie de intercambio es especialmente extensa, debido a que poseen numerosos y diminutos sacos llamados alveolos.

La respiración en las plantas

Al igual que los demás seres vivos, las plantas también respiran para obtener energía y utilizarla en la elaboración de alimentos, en el transporte de sustancias y en todas sus demás funciones vitales.

Los órganos respiratorios en plantas

La respiración es un proceso continuo que las plantas realizan tanto de día como de noche. Durante el día, la cantidad de dióxido de carbono que liberan como consecuencia de la respiración es menor que el que consumen durante la fotosíntesis; el oxígeno que incorporan también es menor al que desprenden. De esta forma, las plantas mantienen el equilibrio de gases con la atmósfera.

Los órganos involucrados en este proceso son los siguientes:

Los estomas

Los estomas son pequeños poros por donde se difunde el oxígeno y el dióxido de carbono entre la atmósfera y la planta.

Están formados por dos células en forma de labios, llamadas **oclusivas**, que controlan la abertura y el cierre del estoma en función de la humedad y la temperatura.

Se localizan en el envés de las hojas y en los tallos jóvenes. Además, permiten la salida de vapor de agua por **transpiración**.

Durante el día, los estomas permanecen **abiertos** para permitir la entrada del dióxido de carbono necesario para el proceso fotosintetizador y liberar el oxígeno que se produce. Durante la **noche**, cuando no hay luz para realizar la fotosíntesis, se **cierran** para evitar que se pierda hacia el ambiente el dióxido de carbono producido por la respiración, y que es usado en la fotosíntesis.

Debido a la **alta concentración de oxígeno** en la **atmósfera**, este puede **atravesar los poros estomáticos** así estén cerrados.

Los neumatóforos

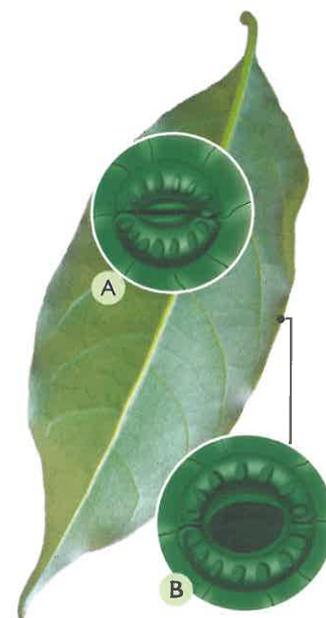
Los neumatóforos son raíces aéreas propias de las **plantas acuáticas**. Estas raíces se elevan para permitir el intercambio gaseoso, toman oxígeno de la superficie que luego circula al resto de la planta a través de los espacios intercelulares, permitiendo la salida de dióxido de carbono.

Este tipo de respiración es característico de los árboles llamados **mangles**.

EN LA WEB

<http://cienciasnaturales.es/TEJIDOSVEGETALES.swf>

Animación que presenta la clasificación de los tejidos vegetales con diversas imágenes y descripciones.



A. Cuando las células oclusivas pierden agua, el estoma se cierra.

B. Cuando el agua entra a las células oclusivas que rodean el estoma, este se abre.



En nuestro país, los ecosistemas de manglar se encuentran al norte, en la región Tumbes.

Las lenticelas

Las lenticelas son pequeñas estructuras de forma alargada y de color blanco, crema o amarillo que contribuyen con el intercambio gaseoso entre la planta y el ambiente que la rodea.

Estas aberturas se encuentran en la superficie de las **ramas jóvenes**, en las raíces, en los tallos leñosos y semileñosos y en algunos frutos.

Están en comunicación con las capas internas del tallo y de los frutos y aseguran la entrada de oxígeno y el intercambio gaseoso entre los tejidos internos y el exterior.

Algunos árboles adultos, como el bálsamo de Perú, *Myroxylon balsamum*, poseen en su tronco grandes y abundantes lenticelas con apariencia de verrugas, que se asemejan a la textura de la piel de un sapo.

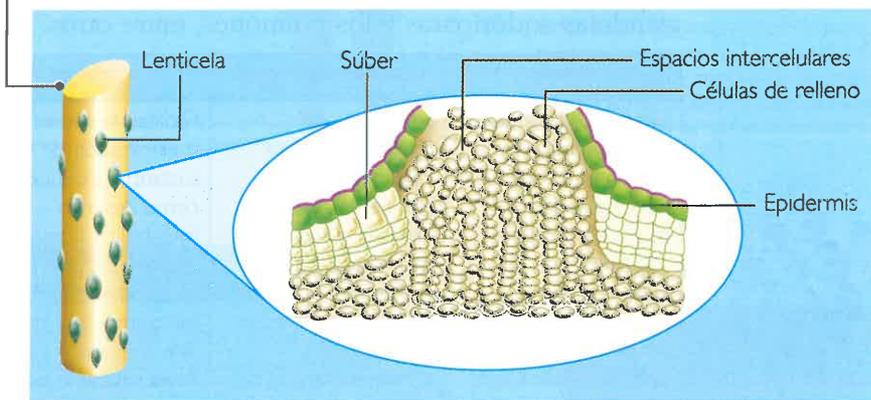


Las lenticelas se pueden observar claramente en el cerezo tibetano, *Prunus serrula*, y en el árbol de la papaya, *Carica papaya*.



Robin Van Loon / Camino Verde

El bálsamo del Perú, *Myroxylon balsamum*, es un árbol que se distribuye desde el sur de México hasta la Amazonía peruana.



¿SABÍAS QUE...?

La **respiración celular de las plantas** es similar a la de los animales y la de otros eucariotas, aunque para combinar la fotosíntesis y la respiración las plantas tienen varias vías metabólicas que son exclusivas del reino Plantae.

La excreción

De acuerdo con lo estudiado sobre las funciones de la digestión, circulación y respiración, se sabe que la sangre transporta los nutrientes a todo el cuerpo y, al mismo tiempo, las sustancias de desecho, producto de la actividad celular hacia diversos órganos especializados en su posterior eliminación.

La importancia de la excreción

La excreción es la función mediante la cual los seres vivos eliminan sustancias de desecho. Así, son capaces de mantener el **equilibrio interno**, llamado también **homeostasis**. Para realizar este proceso, cuentan con diversos órganos y sistemas especializados.

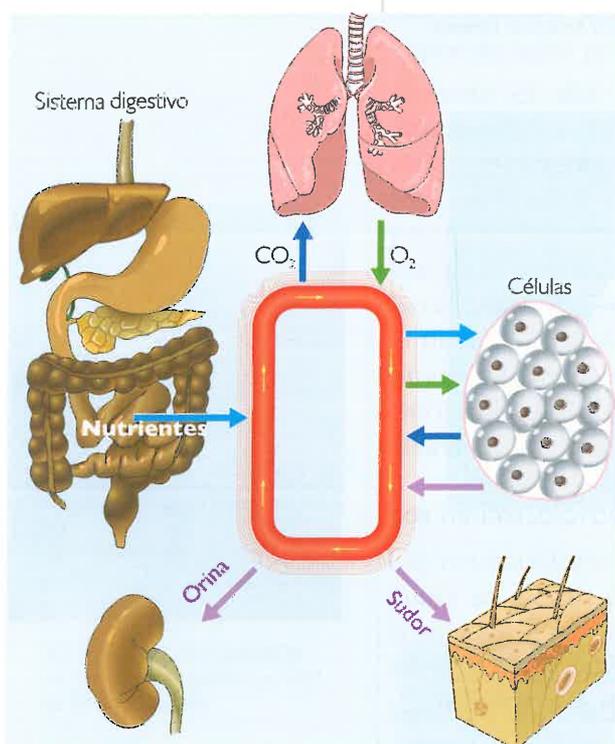
Las sustancias de excreción

Las principales sustancias de desecho que producen las células de los seres vivos son el dióxido de carbono (CO_2), el agua (H_2O) y el amoníaco (NH_3). El CO_2 y el H_2O se producen durante la **respiración celular** de organismos **aerobios**, como los seres humanos. El **amoníaco** es un compuesto de desecho que se origina por la degradación de las proteínas.

Existen otros compuestos de desecho, los cuales varían de acuerdo con los distintos tipos de organismos. Entre ellos se encuentran los **taninos**, producidos por las **plantas**, la **urea** y el **ácido úrico**, generados por los **animales**.

Otros órganos excretores

La eliminación de desechos se complementa con la función que desempeñan otros órganos que no pertenecen al sistema excretor. Algunos de ellos son el hígado, las glándulas sudoríparas y los pulmones, entre otros.



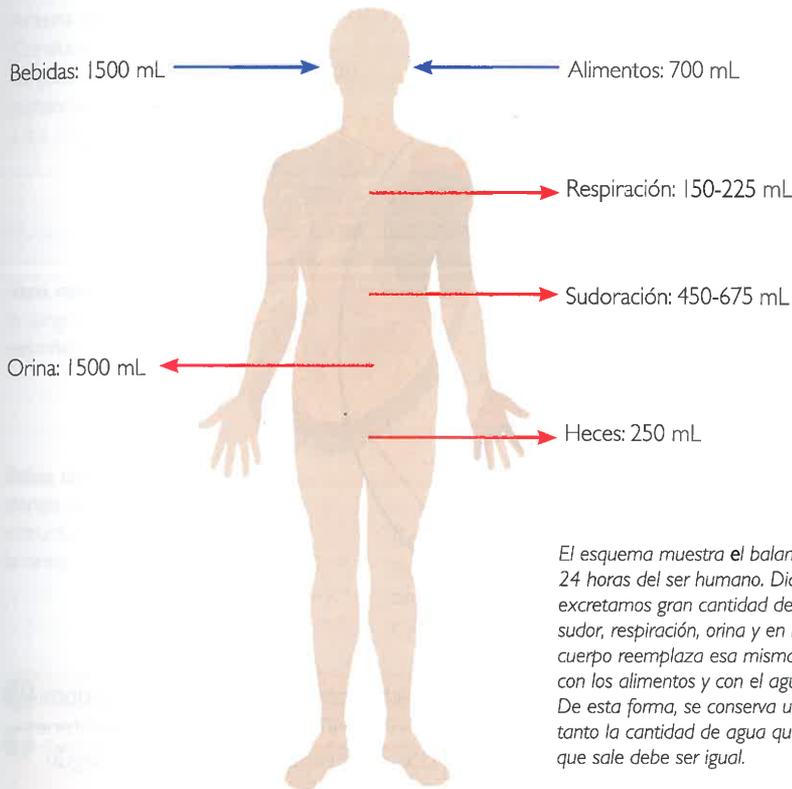
Hígado	Glándulas sudoríparas	Pulmones
Elimina los productos de la degradación de la hemoglobina de los glóbulos rojos, la bilirrubina y la biliverdina. Estas sustancias forman parte de la bilis, la que se vierte al intestino delgado y que luego se expulsa del cuerpo en las heces fecales. El hígado también contribuye a que el cuerpo elimine tóxicos, como los fármacos y el amoníaco.	Se ubican en la dermis, capa intermedia de la piel. Se encargan de eliminar el sudor, que es una sustancia compuesta por agua, en la que están disueltas sales y otras sustancias de desecho, como urea, amoníaco, etc.	Facilitan la excreción o eliminación de CO_2 , sustancia producida como desecho metabólico durante la respiración. Este gas se elimina a través de los pulmones y de allí sale al exterior por las fosas nasales o por la boca.

La osmorregulación

Además de eliminar sustancias de desecho, la excreción permite a los organismos controlar la **concentración de sales** y de otras **sustancias disueltas** en las **células**, las cuales afectan su funcionamiento. La excreción también mantiene el equilibrio **hídrico**, es decir, la cantidad de agua que sale y entra al organismo.

En los seres vivos, el transporte de agua y sales, y el **control interno** de los **niveles** de estos compuestos, es lo que se denomina **osmorregulación**, que es un proceso fundamental para mantener el equilibrio hídrico y químico dentro del organismo.

Los contenidos celulares de todos los seres vivos son similares en su composición al agua de mar, aunque las concentraciones de las diferentes sustancias varían en relación con el medio en el cual viven. Estas variaciones son las que determinan, por ejemplo, la diversidad de los sistemas de excreción en los seres vivos.



GLOSARIO

Taninos. Sustancias orgánicas de la corteza de los árboles y algunos frutos. Es astringente, es decir, produce sequedad en la boca y sabor amargo. Se usa en el curtido de pieles.

¿SABÍAS QUE...?

La **glándula de sal** es una estructura especializada, propia de algunos organismos que viven en áreas que proveen alimentos con altos contenidos de sales.

Algunas aves como las gaviotas, cormoranes, petreles y albatros poseen glándulas de sal o glándulas supraorbitales que les ayudan a eliminar el alto contenido de sal consumido en sus alimentos.

Los reptiles marinos también presentan glándulas de sal. Por ejemplo, en la imagen se observa una mancha blanca en la cabeza de una iguana marina, ello se debe a la excreción de sales.



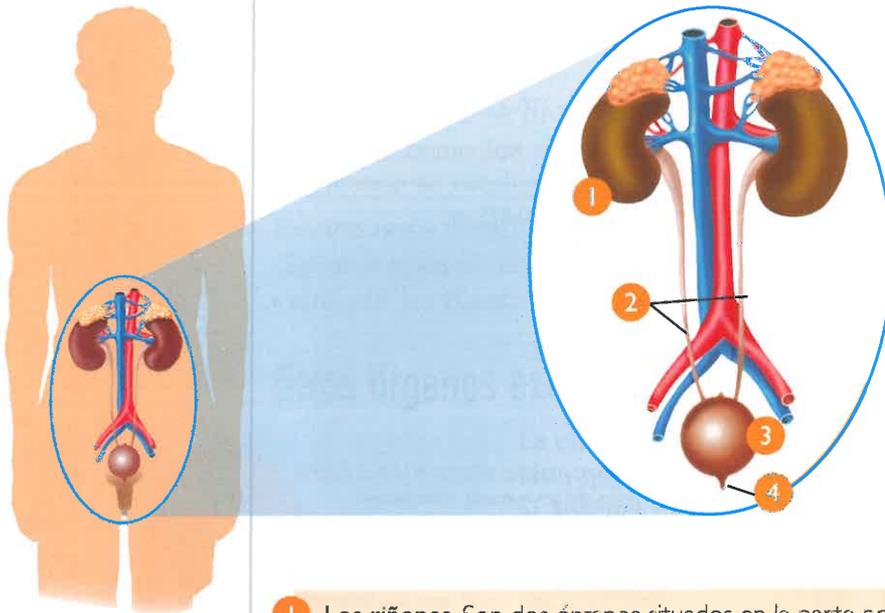
Shutterstock

El sistema urinario humano

Está conformado por los riñones y las vías urinarias, que a la vez están constituidas por los uréteres, la vejiga y la uretra. En conjunto permiten la evacuación de la orina, que se forma en los riñones.

Los componentes del sistema urinario

La orina es un líquido que contiene los desechos de la respiración celular. Cuando el sistema urinario está afectado y no puede cumplir su función, los productos de desecho se acumulan en la sangre y pueden alcanzar niveles tóxicos que ponen en riesgo la salud o la vida de la persona. Los riñones también regulan muchas funciones corporales importantes, como el equilibrio de agua, para garantizar que los tejidos reciban la cantidad suficiente para funcionar de manera adecuada.



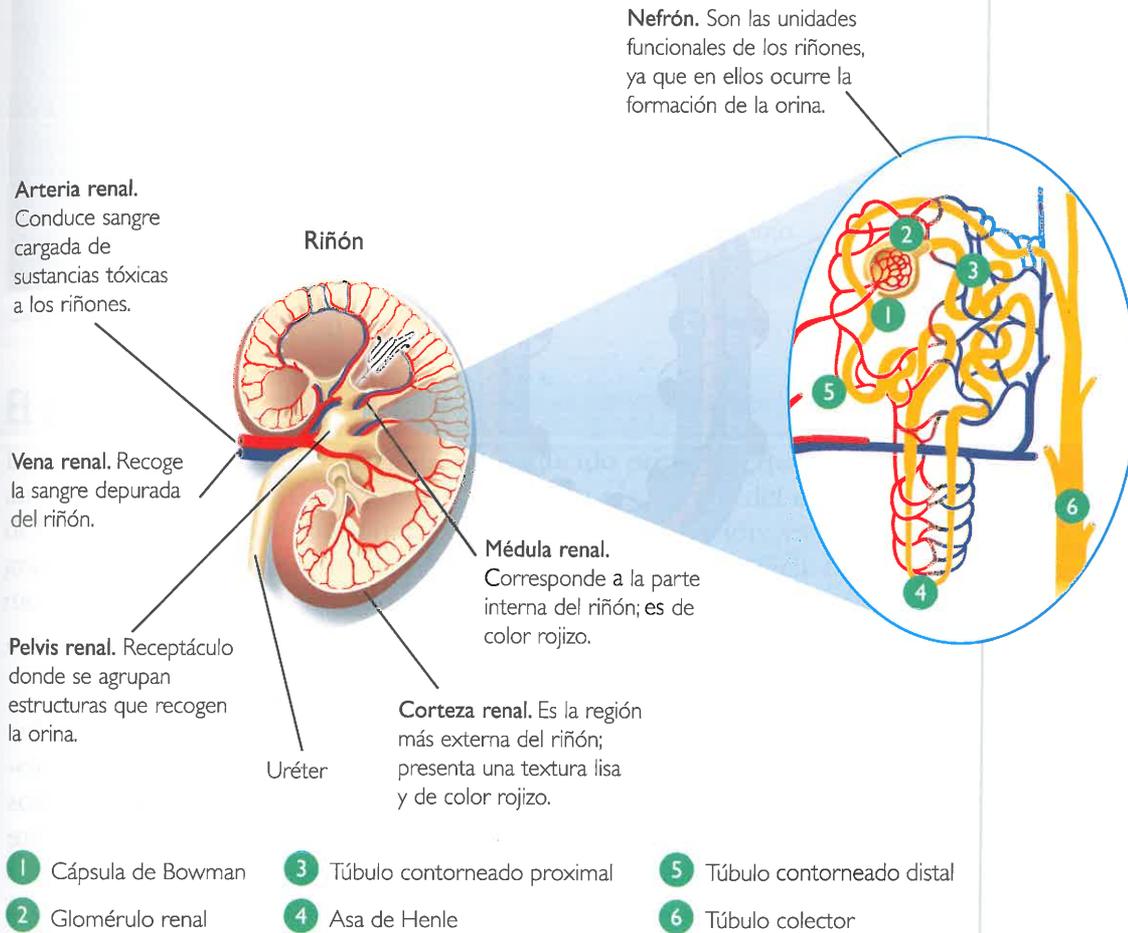
- 1 Los riñones.** Son dos órganos situados en la parte posterior de la cavidad abdominal, a los dos lados de la columna vertebral. Estos purifican la sangre para mantener la homeostasis, y como resultado de este proceso, se produce la orina que, según las condiciones propias de cada persona, varía en cantidad y composición.
- 2 Los uréteres.** Son dos finos conductos que se encargan de conducir la orina desde los riñones hasta la vejiga urinaria, gracias a los movimientos peristálticos de sus paredes.
- 3 La vejiga urinaria.** Es una bolsa muscular elástica y hueca ubicada en la cavidad pélvica. Se encarga de almacenar entre 600 y 800 mililitros de orina, provenientes de los uréteres. En su extremo inferior se encuentran los esfínteres, músculos que controlan la micción o evacuación de la orina.
- 4 La uretra.** Es un conducto encargado de conducir la orina desde la vejiga hacia el exterior. La uretra femenina mide entre 3 y 4 centímetros y la uretra masculina entre 20 y 25 centímetros. En las mujeres, la función exclusiva de la uretra es la expulsión de orina, mientras que en los hombres, se encarga tanto de la expulsión de la orina como de las secreciones de los órganos reproductores.

Los riñones y los nefrones

Cada riñón está conformado por más de un millón de **nefrones**, estructuras que son consideradas la **unidad funcional básica** del riñón.

Cada nefrón está constituido por un **corpúsculo o glomérulo renal**, que es una **red de capilares** ubicada dentro de una **cápsula** con forma de copa, denominada **cápsula de Bowman**, y un **túbulo renal**, que se diferencia en cuatro secciones: **túbulo contorneado proximal**, **asa de Henle**, **túbulo contorneado distal** y **túbulo colector**.

Los corpúsculos se agrupan hacia la corteza renal y los túbulos hacia la médula renal.



Diariamente, la sangre corporal pasa por los riñones unas **300 veces** para garantizar la mejor **filtración** posible. En las personas que poseen sus riñones funcionando de forma adecuada, la composición de su sangre será más estable.

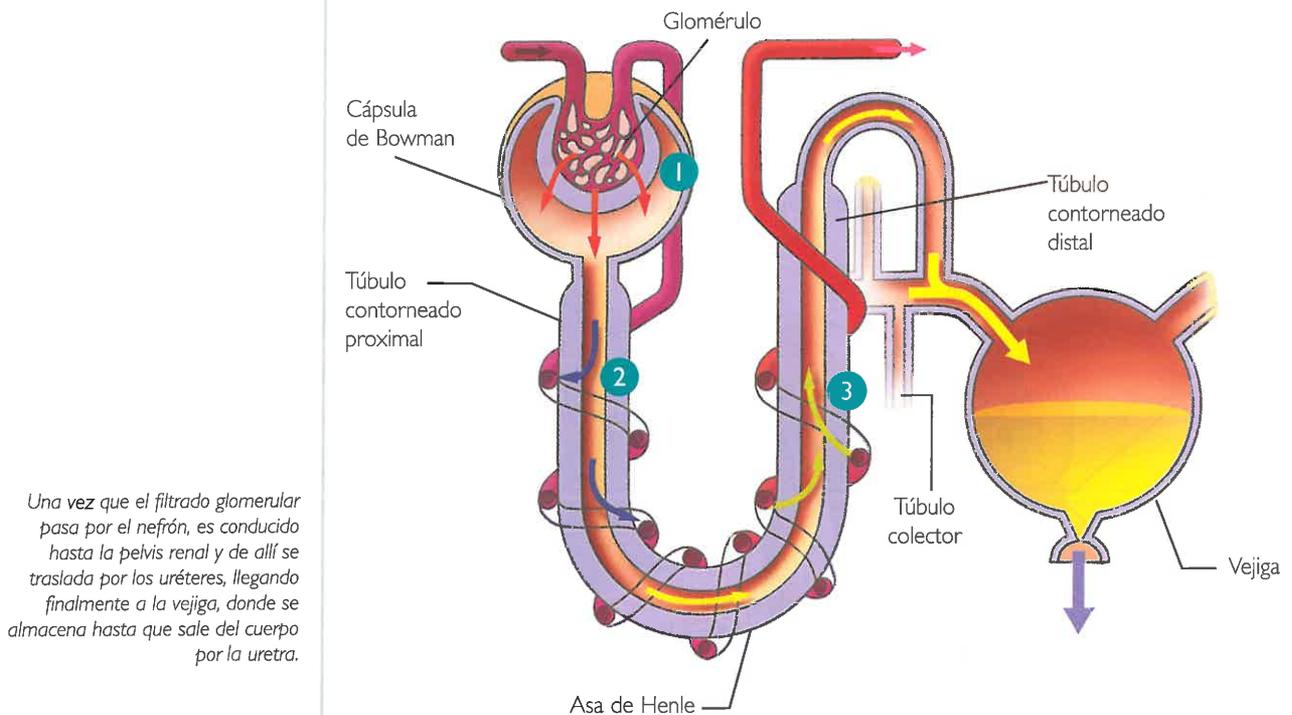
PARA REFLEXIONAR

Según la Sociedad Peruana de Nefrología, el Perú presenta uno de los niveles más bajos de **trasplante de riñón** en América Latina. Por cada millón de habitantes, hay 4,5 donantes en comparación con otros países. Por ejemplo, en Argentina, por cada millón de habitantes hay 31,7 donantes, y en Brasil, 28,3, aproximadamente.

- ¿Por qué se dará esta situación en el Perú?
- ¿Qué acciones se deberían realizar para promover la donación de órganos?

La formación de la orina

Casi una cuarta parte del volumen de sangre bombeada por cada latido cardíaco viaja a través de los riñones. Una vez allí, el proceso de filtración de la sangre y la formación de la orina ocurren en tres etapas: filtración glomerular, reabsorción tubular y secreción tubular. A continuación, se explica cada una de ellas.



- 1. La filtración glomerular.** Se produce por el paso de la sangre desde los capilares del glomérulo hasta la cápsula de Bowman. Durante este proceso, se filtran distintos tipos de **desechos**, algunos nutrientes pequeños como la **glucosa**, **aminoácidos**, **vitaminas**, **sales minerales** y **agua**. Este proceso requiere de una elevada presión sanguínea en los capilares glomerulares para que el agua y los solutos pasen hacia la cápsula de Bowman.
- 2. La reabsorción tubular.** La mayor parte del líquido filtrado se reabsorbe a lo largo de los túbulos del nefrón. De esa manera, el agua, la glucosa, algunas vitaminas, aminoácidos, iones de cloro, sodio, potasio, bicarbonato y fosfato, así como las proteínas que se hubieran filtrado, **retornan a la red de capilares** que los rodean para llevarlos a la **sangre** y **reincorporarlos al torrente**. Del total filtrado, se reabsorben 124 mL/min, por eso, nuestros riñones producen alrededor de 1 mL de orina por minuto.
- 3. La secreción tubular.** El resto de las **sustancias** presentes en el **túbulo contorneado distal** conforman la **orina**. Esto incluye los **desechos** y las **sustancias** presentes en exceso. Este proceso permite que se regulen las **concentraciones** de iones importantes, como el potasio, el hidrógeno, el bicarbonato, y que se eliminen **sustancias** como los medicamentos.

La composición de la orina

La orina que se forma en los riñones es un líquido de color **amarillento**, **transparente** y **claro**, ligeramente **ácido** y **salado**. Su color se debe a los pigmentos **urocromo** y **urobilina**, que proceden del **hígado**.

Su composición es la siguiente:



Componentes de la orina

El análisis de orina

La orina, como cualquier otro líquido producido por el cuerpo humano, es analizable. Este fluido es una de las sustancias resultantes del metabolismo del cuerpo; por ello, es importante conocer su composición, ya que ofrece gran información sobre muchas enfermedades. Como es fácil obtener la muestra, resulta muy ventajoso contar con análisis de orina adecuados.

- **La urinoscopía.** La forma más básica de analizar la orina es observarla. Esta práctica recibe el nombre de urinoscopía, la cual ha sido realizada desde los albores de la medicina. A pesar de la tecnificación de la medicina, la urinoscopía no ha dejado de practicarse.

El buen médico sabe detectar a simple vista algunos rasgos de ciertas enfermedades en función del color, turbidez y olor de la muestra. Algunas imprecisiones diagnósticas y pruebas innecesarias podrían evitarse con la observación de la orina.

- **El sedimento de orina.** Modalidad más básica de análisis. Sirve para determinar la presencia de elementos tridimensionales en la orina (generalmente células o cristales). La forma tradicional de realizarlo es mediante la observación de una muestra de orina centrifugada al microscopio.

Actualmente, existen aparatos que determinan automáticamente el resultado del sedimento de orina.

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el sistema excretor del ser humano, consulta las páginas 297 a la 301 del libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

¿SABÍAS QUE...?

Los bebés no poseen control de esfínteres. De la misma manera, algunas personas con alteraciones en el sistema nervioso presentan incontinencia urinaria; es decir, pierden el control de esfínteres, lo que ocasiona que la orina salga de la vejiga de forma incontrolada. A esta disfunción se le conoce como **enuresis**.

¿Cuánto líquido pueden filtrar nuestros riñones?

Entre 150 y 180 litros de líquido pasan diariamente por la estación de filtrado que constituyen nuestros riñones. La mayor parte del líquido sigue circulando por nuestro cuerpo. El excedente, 1,5 o 2 litros, se elimina en forma de orina, junto con las sustancias nocivas o innecesarias para el organismo.

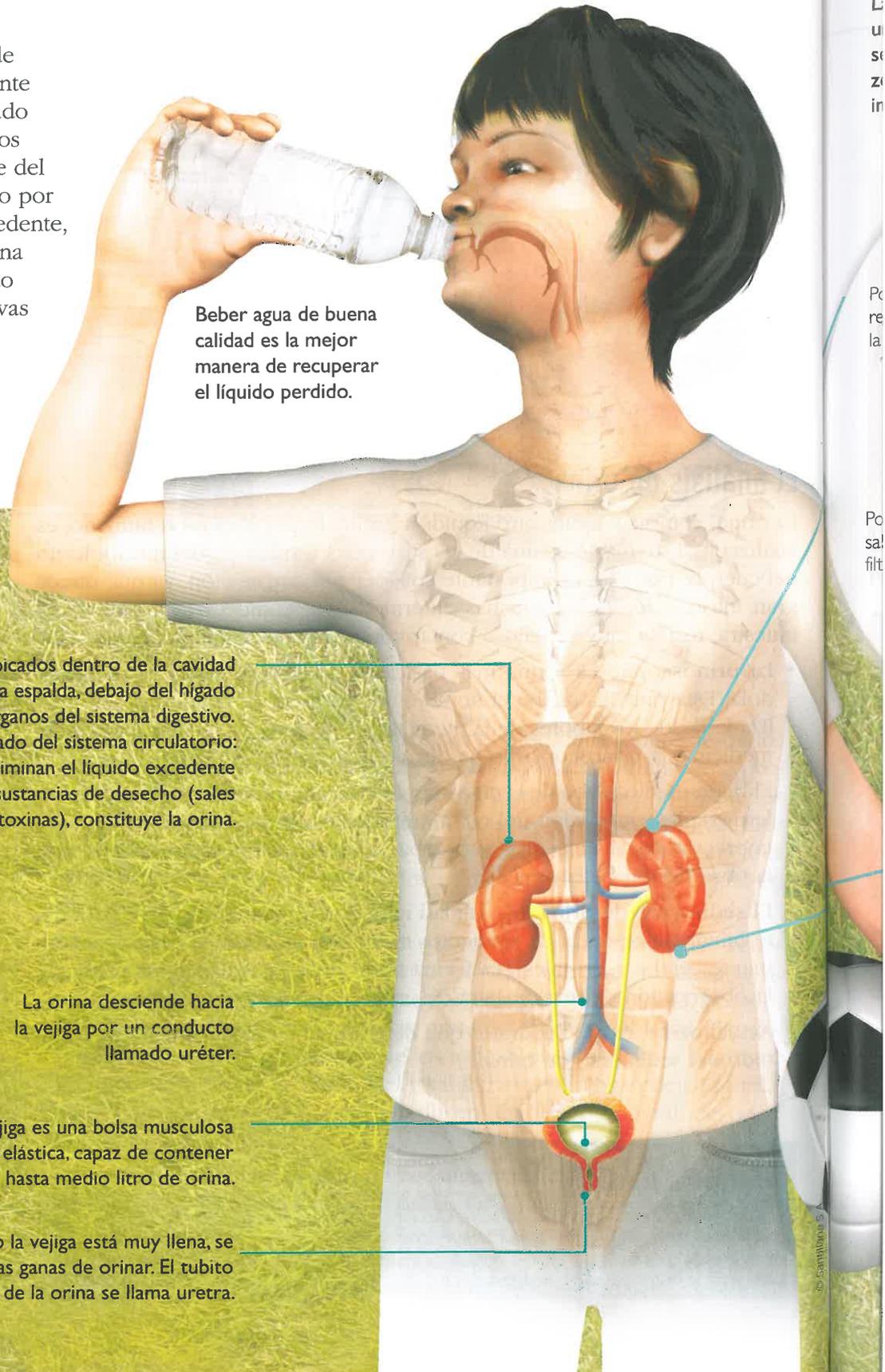
Beber agua de buena calidad es la mejor manera de recuperar el líquido perdido.

Los riñones están ubicados dentro de la cavidad abdominal, cerca de la espalda, debajo del hígado y detrás de otros órganos del sistema digestivo. Son estaciones de filtrado del sistema circulatorio: filtran la sangre y eliminan el líquido excedente que, junto con otras sustancias de desecho (sales y toxinas), constituye la orina.

La orina desciende hacia la vejiga por un conducto llamado uréter.

La vejiga es una bolsa muscular y elástica, capaz de contener hasta medio litro de orina.

Cuando la vejiga está muy llena, se producen las ganas de orinar. El tubito de salida de la orina se llama uretra.





Manneken pis, en la ciudad de Bruselas, Bélgica.

Control de esfínteres

Una banda muscular llamada esfínter abre y cierra la salida de la vejiga. El control voluntario de ese músculo no se logra hasta después del primer año de vida y, en algunos casos, el aprendizaje de ese control se retrasa hasta los 3 años.

La ilustración muestra un corte del riñón donde se pueden ver las distintas zonas que lo componen internamente.

Riñón

Una envoltura de tejido blando y fibroso protege al riñón.

Por la arteria renal, entra la sangre.

Por la vena renal, sale la sangre filtrada.

Por el uréter sale la orina.

En la zona más externa (corteza renal), se realiza el filtrado.

En la zona más interna (médula renal), se encuentran los tubitos que transportan la orina hacia el uréter.

Un millón de nefrones

La acción de los riñones es fundamental para mantener en equilibrio tanto la cantidad de líquido dentro del organismo como la concentración de sal y el grado de acidez. Para realizar tamaña tarea, los riñones cuentan con más de un millón de unidades microscópicas de filtración llamadas nefrones.

Nefrón

1. La sangre entra de la arteria a un ovillo de capilares llamado glomérulo.

2. Se filtra al pasar a una pequeña estructura en forma de taza (cápsula de Bowman).

3. Lo filtrado entra en un conducto: el túbulo renal.

4. Algunos elementos vuelven a la sangre.

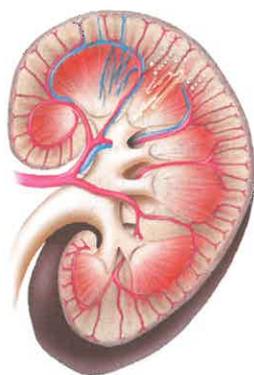
5. Otros elementos se desechan y pasan a formar parte de la orina.

Durante un ejercicio intenso, perdemos gran cantidad de líquido en forma de transpiración y como vapor al respirar agitadamente. Por eso, sentimos sed.

Enfermedades del sistema excretor y su cuidado

Las lesiones que ocurren en los órganos que forman este sistema causan un deterioro progresivo que tiene consecuencias graves para el organismo.

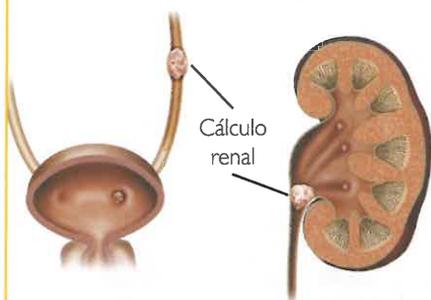
Algunas enfermedades del sistema excretor



La insuficiencia renal

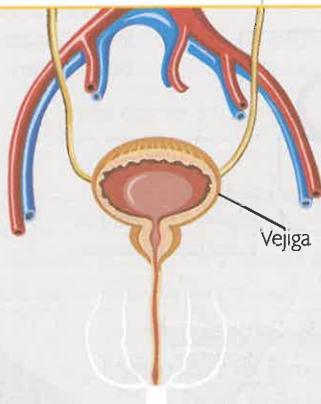
La insuficiencia renal se produce por una disfunción de los nefrones, lo que causa la incapacidad del riñón para filtrar los desechos. Se puede presentar en forma aguda, crónica o terminal, lo cual lleva a la acumulación de agua y tóxicos, provocando la muerte. Un tratamiento alternativo es la diálisis, en la que el paciente debe someterse a una desintoxicación de su organismo con ayuda de un riñón artificial, que consiste en un largo conducto de paredes semipermeables por cuyo interior se hace circular la sangre del enfermo.

Los filtros que se utilizan retienen las moléculas de urea.



La litiasis o cálculos renales

La litiasis se caracteriza por la aparición de cálculos o partículas sólidas en el riñón o en las vías urinarias por la acumulación de sales de calcio. Los cálculos renales pueden ocasionar hematuria (orina con sangre), ardor al orinar y dolor intenso a nivel lumbar o pélvico. Un cálculo pequeño provoca dolor, pero un cálculo grande genera obstrucción, retención urinaria y cólico renal, es decir, un dolor intenso que irradia al abdomen y a la vejiga.



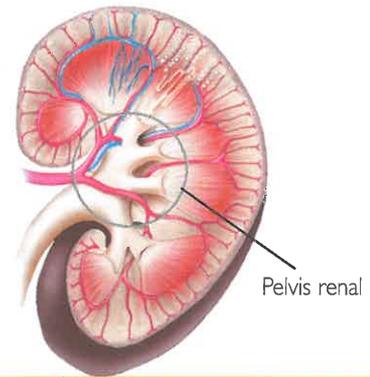
La cistitis

La cistitis es una inflamación de la vejiga urinaria causada por una infección bacteriana. Afecta a personas de todas las edades, principalmente a mujeres en edad fértil y a los ancianos de ambos sexos. Los síntomas de la cistitis incluyen ardor al orinar, sangre en la orina, fiebre, dolor abdominal y emisiones involuntarias de orina o incontinencia urinaria.

En ocasiones, el dolor se prolonga hasta la espalda, lo cual es un indicio de infección renal. El tratamiento requiere de medicamentos, principalmente antibióticos para controlar la infección.

La pielonefritis

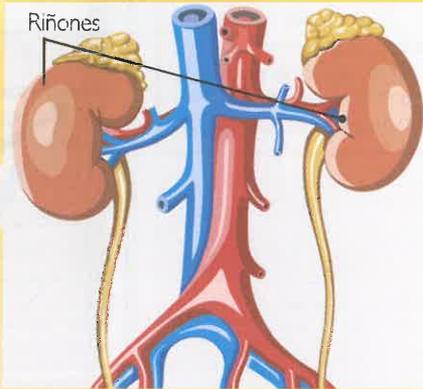
La pielonefritis corresponde a la infección de las vías urinarias que ha llegado hasta el riñón, específicamente hasta la pelvis renal. Esta enfermedad aparece producto de sucesivas infecciones urinarias y es muy común en ancianos y en personas con sistema inmunológico débil. Algunos síntomas incluyen dolor abdominal intenso, poca cantidad de orina, de color oscuro y a veces con sangre. También puede aparecer dolor de cabeza, fiebre y sensación de fatiga. El tratamiento incluye el uso de antibióticos.



El edema o retención de líquidos

El edema es causado por deficiencias en la filtración de agua en los riñones. Esto provoca exceso de agua en la sangre y un aumento de la tensión arterial.

Algunas recomendaciones para tratar esta enfermedad son el consumo de frutas, verduras, granos y cereales, y productos lácteos descremados; así como también limitar el consumo diario de sodio, evitar el consumo excesivo de alcohol y café, y hacer ejercicio.



Los cuidados del sistema excretor

Para mantener en buen estado el sistema excretor, es necesario:

- No retrasar la micción, es decir, orinar cada vez que se sienta la necesidad.
- No usar medicamentos para adelgazar que estimulan la eliminación de agua a través de la orina.
- No consumir bebidas alcohólicas ni drogas.
- Tomar suficiente agua. Se recomienda beber uno o dos vasos de agua al levantarse y alrededor de 1,5 a 2 litros de agua diarios. Así se consigue una mejor hidratación y se activan los mecanismos de limpieza del organismo.
- No automedicarse.
- Seguir una dieta baja en grasas, sin excesos de proteínas ni de carbohidratos.
- Evitar comer alimentos con exceso de sal y de colorantes.

¿SABÍAS QUE...?

La **insuficiencia renal** ocasiona pérdida de funciones del riñón. La persona puede intoxicarse con la urea y el ácido úrico retenidos. Una de las causas principales de la insuficiencia renal es la diabetes.

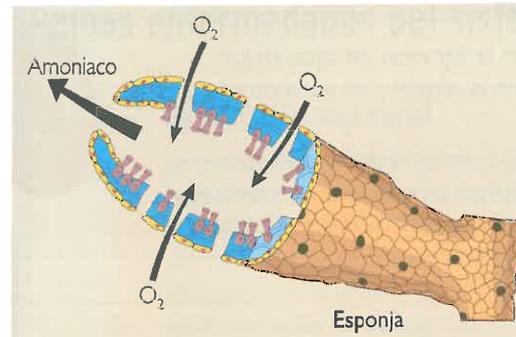
Para remediar la insuficiencia renal, se utiliza un aparato llamado dializador. La persona afectada se somete a una purificación de sangre como lo harían los riñones. La diálisis debe hacerse de manera periódica, dependiendo del estado del paciente.



La excreción en los animales

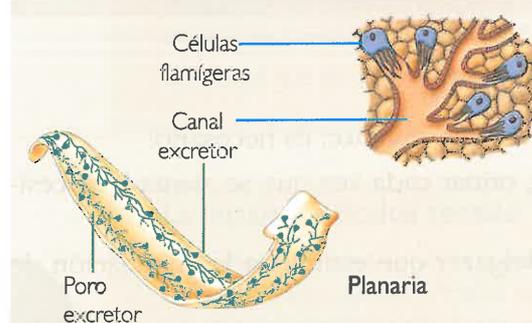
Los productos de desecho más abundantes son el dióxido de carbono, el agua y ciertas sustancias nitrogenadas, como la urea y el ácido úrico. La acumulación de estas sustancias puede ser tóxica, por lo tanto, deben ser expulsadas constantemente.

La excreción en los invertebrados



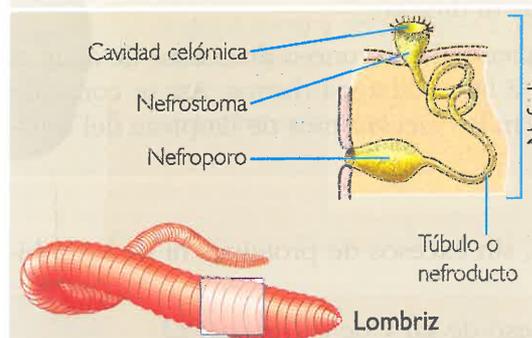
La excreción directa

Se realiza directamente desde las células hacia el medio que rodea al organismo. No requiere órganos especializados. Es característica de las esponjas y los cnidarios.



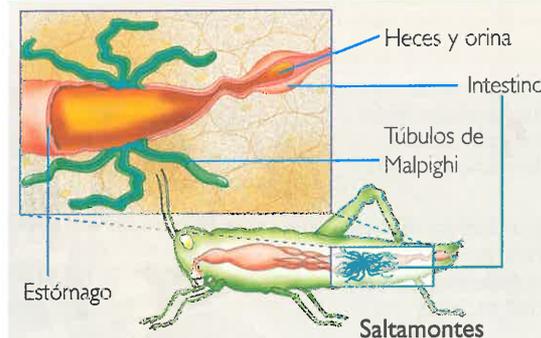
La excreción por células flamíferas

Los productos nitrogenados (desechos) pasan de una célula a otra hasta llegar a las células flamíferas, que los expulsan al exterior por el canal excretor. Es característica de los platelmintos (como la planaria).



La excreción por nefridios

Son estructuras especializadas que se encuentran enrolladas y con dos aberturas opuestas: el nefrostoma y el nefroporo. El tubo para la reabsorción se conoce como nefroducto. Es característica de los moluscos, los anélidos y algunos artrópodos.



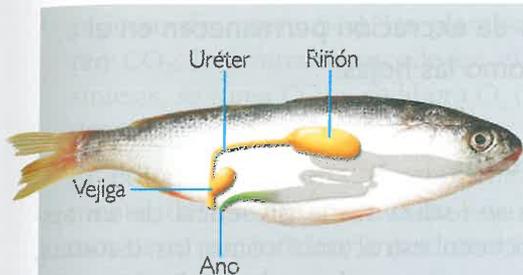
La excreción por túbulos de Malpighi

Son canales con un extremo cerrado y otro abierto, conectados con el intestino. Captan sustancias de la cavidad interna y las expulsan hacia el intestino. Es característica de los insectos.

La excreción en los vertebrados

Participan diferentes órganos. Los principales son los riñones, que forman la orina. A través de ella se expulsan productos de desecho, como la urea.

La orina elaborada por los riñones sale de los mismos por los uréteres, que desembocan en la vejiga urinaria, donde se almacena. De allí se dirige hacia el exterior por la uretra.



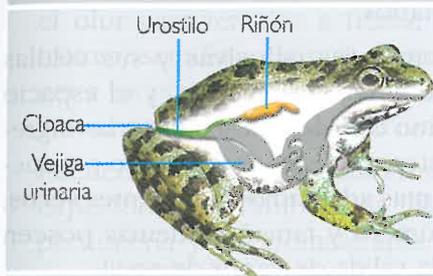
Los peces

Tienen riñones, uréteres y vejiga. En la etapa embrionaria, los riñones tienen nefrones sencillos y cortos; en la adultez, presentan riñones mesonefros, de nefrones más largos. A diferencia de los peces óseos, los peces cartilaginosos tienen cloaca.

EN LA WEB

<http://www.lourdes-luengo.es/nutricion/excretor.htm>

Página que explica la función de los órganos que participan en la excreción de vertebrados y los tipos de sistemas excretores.

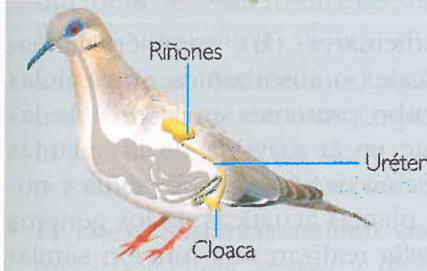


Los anfibios

Tienen riñones, uréteres y cloaca. Sus riñones son mesonefros. Utilizan la vejiga como depósito de agua para reemplazar el agua que pierden a través de la piel.

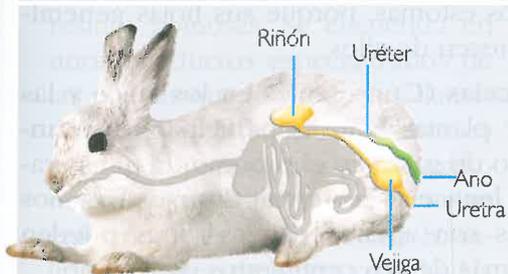
EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el sistema excretor de los animales, consulta el libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.



Los reptiles y las aves

En su mayoría carecen de vejiga. De los riñones salen dos uréteres que desembocan en una cloaca. Los riñones son metanefros: con nefrones complicados y cápsula de Bowman.



Los mamíferos

Los riñones son metanefros y más complejos que en los reptiles y las aves; no tienen cloaca. Es el sistema de excreción que presenta la especie humana.

El amoníaco (NH_3)

Es un gas incoloro de olor muy penetrante, nauseabundo y es una sustancia de excreción de gran toxicidad que se diluye con rapidez en el agua. Los animales que lo eliminan, como crustáceos, peces óseos y otros invertebrados acuáticos, se denominan amoniotéticos.

El ácido úrico ($\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$)

Se forma en el hígado, a partir del amoníaco y otras sustancias nitrogenadas. Los animales que lo excretan se llaman uricotelicos y viven en ambientes secos. Por ejemplo, algunos insectos, reptiles y aves. Al no ser muy tóxico, se elimina mediante una pasta blanca semisólida.

La urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$)

Se forma en el hígado a partir de restos nitrogenados de aminoácidos y dióxido de carbono. La excretan en gran cantidad los animales ureotéticos, como peces cartilaginosos, anfibios y mamíferos. Es poco tóxica y se expulsa disuelta en un líquido acuoso.

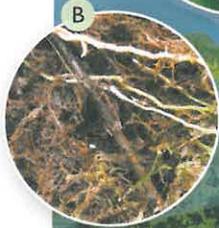
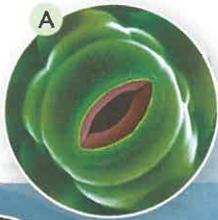
La excreción en las plantas

En plantas, es difícil diferenciar entre los procesos de excreción y secreción, porque los productos resultantes de cada proceso generalmente se acumulan en los mismos lugares o en su superficie. En ciertos casos, algunas sustancias de excreción permanecen en el interior, almacenadas en órganos como las hojas.

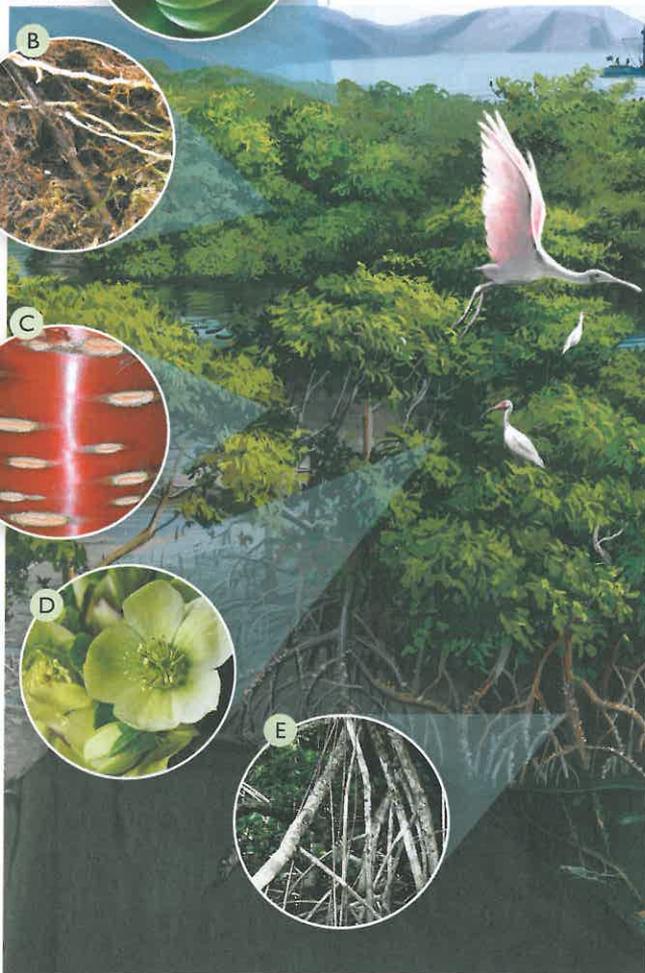
Las estructuras para la excreción

En plantas, el proceso de excreción se realiza sin la presencia de un sistema especializado. Para este fin, poseen estructuras como los estomas, las lenticelas y estructuras menos comunes como los pelos radiculares, las glándulas de sal, los osmóforos y los nectarios.

- Los estomas (A) poseen células denominadas oclusivas y sus células acompañantes. Las células oclusivas se abren y se cierran, y el espacio de separación entre ellas se conoce como ostiolo. Por los estomas ingresa CO_2 , gas fundamental para la fotosíntesis, y se libera O_2 como producto de excreción de este proceso. En plantas adaptadas a ambientes secos, los estomas son muy reducidos en número y tamaño, además poseen cera o pelos que permiten minimizar la salida de vapor de agua.



- Los pelos radiculares (B), también llamados pelos radicales o absorbentes, son células en forma de tubo presentes en la raíz de las plantas. Aunque en la mayoría de las plantas cumplen la función de absorción de agua y nutrientes, en las plantas acuáticas de los géneros *Isoetes* y *Littorella* realizan una función similar a la de los estomas, porque sus hojas generalmente carecen de ellos.
- Las lenticelas (C) presentes en los tallos y las ramas de plantas leñosas participan en el intercambio de gases en el proceso de transpiración. Las lenticelas presentan diversos tamaños y algunas son apenas visibles; otras pueden alcanzar más de dos centímetros de tamaño.
- Los nectarios (D) son estructuras presentes principalmente en las flores de las plantas que producen el néctar que atrae a los insectos y las aves para favorecer el proceso de polinización.
- Las glándulas de sal (E) son estructuras que almacenan el exceso de sal absorbido por las plantas que crecen en ambientes con alta concentración de sal.
- Los osmóforos son estructuras que excretan aceites volátiles, sustancias encargadas de producir el olor característico de algunas plantas.



Los productos de excreción en las plantas

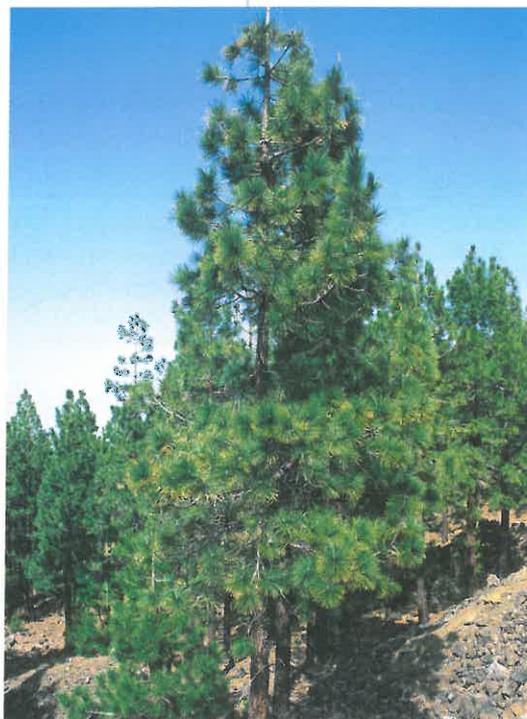
Las plantas producen una gran cantidad de sustancias de excreción, algunas de las cuales son utilizadas con fines industriales. Entre estas sustancias podemos mencionar el oxígeno y el dióxido de carbono, el etileno, los aceites esenciales, las resinas, el látex, los taninos y el oxalato de calcio.

- **El oxígeno y el dióxido de carbono.** Gases utilizados en los procesos de **respiración** y **fotosíntesis**. En el proceso de respiración, las plantas toman O_2 y liberan CO_2 ; lo contrario sucede en el proceso de fotosíntesis, se toma CO_2 y se libera O_2 como sustancia de desecho.
- **El etileno.** **Hormona vegetal** encargada, principalmente, del envejecimiento de hojas y flores. Asimismo, tiene por función la maduración de frutos.
- **Los aceites esenciales.** Sustancias que proporcionan el **olor** característico a flores, hojas, troncos, raíces, frutos y semillas. Algunas de sus funciones son proteger a las plantas del ataque de herbívoros y contribuir con el proceso de **polinización**.

Pueden ser utilizados como fungicidas, analgésicos o expectorantes. También se usan industrialmente en perfumería y en aromaterapia. Algunas plantas productoras de estas sustancias son el jazmín, la lavanda, la rosa, el eucalipto, el incienso, el sándalo y el limón.

- **Las resinas.** Secreciones orgánicas producidas por muchas plantas. Se usan en perfumería, como aditivos alimenticios y en la producción de barnices y adhesivos. Los pinos son una fuente importante de estas sustancias.

- **El látex.** Sustancia natural constituida por ceras, grasas y diversas resinas gomosas. Se encuentra en unos conductos especializados de las plantas que lo producen, llamados **canales laticíferos**. El látex es excretado para prevenir el ingreso de microorganismos que causan enfermedades o para evitar la salida excesiva de savia cuando las plantas sufren algún tipo de corte o herida. Tiene distintos usos, de acuerdo con la planta de la que se extraiga el látex. Por ejemplo, del látex extraído de la planta *Hevea brasiliensis*, se obtienen partículas de caucho con las que se elaboran guantes, neumáticos, ropa impermeable, entre otros productos; el látex producido por las plantas *Euphorbia canariensis* y *Calotropis gigantea*, que es tóxico, se usa para la pesca o para envenenar flechas destinadas a la caza de animales; y del látex de *Manilkara zapota* se extrae el chicle, sustancia masticable de gran importancia comercial.



Coníferas



Caucho

Resumen

Ideas principales

LA RESPIRACIÓN Y LA EXCRECIÓN

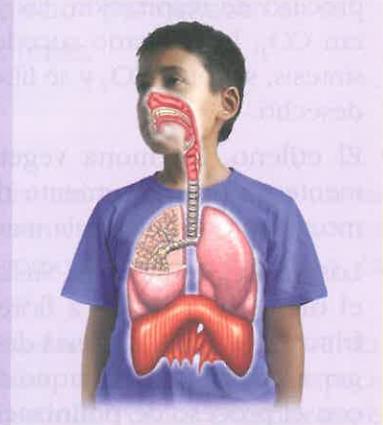
Sistema respiratorio humano

El sistema respiratorio se caracteriza por lo siguiente:

- Toma O_2 del aire y libera CO_2 .
- Está conformado por las vías respiratorias y los pulmones.
- Regula la mecánica respiratoria en tres fases: inspiración, intercambio de gases y espiración.
- Brinda a la sangre los gases que intervienen en la respiración. El intercambio de gases se realiza entre la sangre y los alveolos pulmonares, y entre la sangre y las células.

Algunas enfermedades que lo afectan:

- Infecciones respiratorias agudas, neumonía, cáncer pulmonar, asma, entre otras.



Respiración en animales y plantas

En los animales, se presentan cinco tipos de respiración:

- Directa a través de difusión, cutánea, branquial, traqueal y pulmonar.

En las plantas, los órganos involucrados en la respiración son:

- Estomas, neumatóforos y lenticelas.



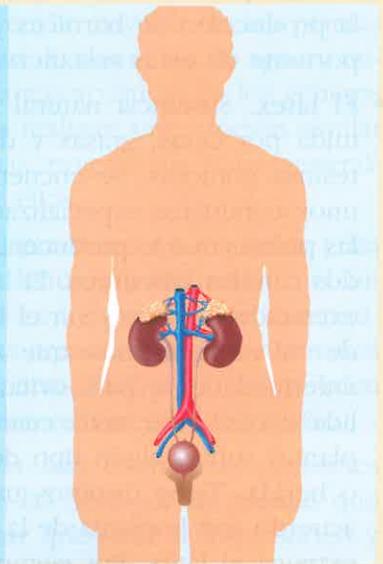
Excreción

El proceso de excreción consiste en eliminar sustancias de desecho para mantener la homeostasis del cuerpo.

- Las sustancias de excreción que producen las células son CO_2 , H_2O y NH_3 .
- Otros órganos excretores en el ser humano son el hígado, las glándulas sudoríparas y los pulmones.
- La osmorregulación controla el equilibrio de los líquidos y las sales minerales del cuerpo.

El sistema urinario humano se caracteriza por lo siguiente:

- Es el encargado de eliminar sustancias tóxicas.
- Está conformado por los riñones, uréteres, vejiga urinaria y uretra.
- Fabrica la orina en los nefrones de los riñones, en ella se excretan urea y ácido úrico.
- Algunas enfermedades que lo afectan: insuficiencia renal, cálculos renales, cistitis, entre otras.



Excreción en animales y plantas

En los animales, la excreción varía en los invertebrados y vertebrados:

- En los invertebrados, se da por excreción directa, excreción por células flamíferas, por nefridios y por tubos de Malpighi.
- En los vertebrados, participan diferentes órganos y se eliminan sustancias de desecho, como el amoníaco, el ácido úrico y la urea.



Organizador visual: mapa semántico



Opciones de consulta



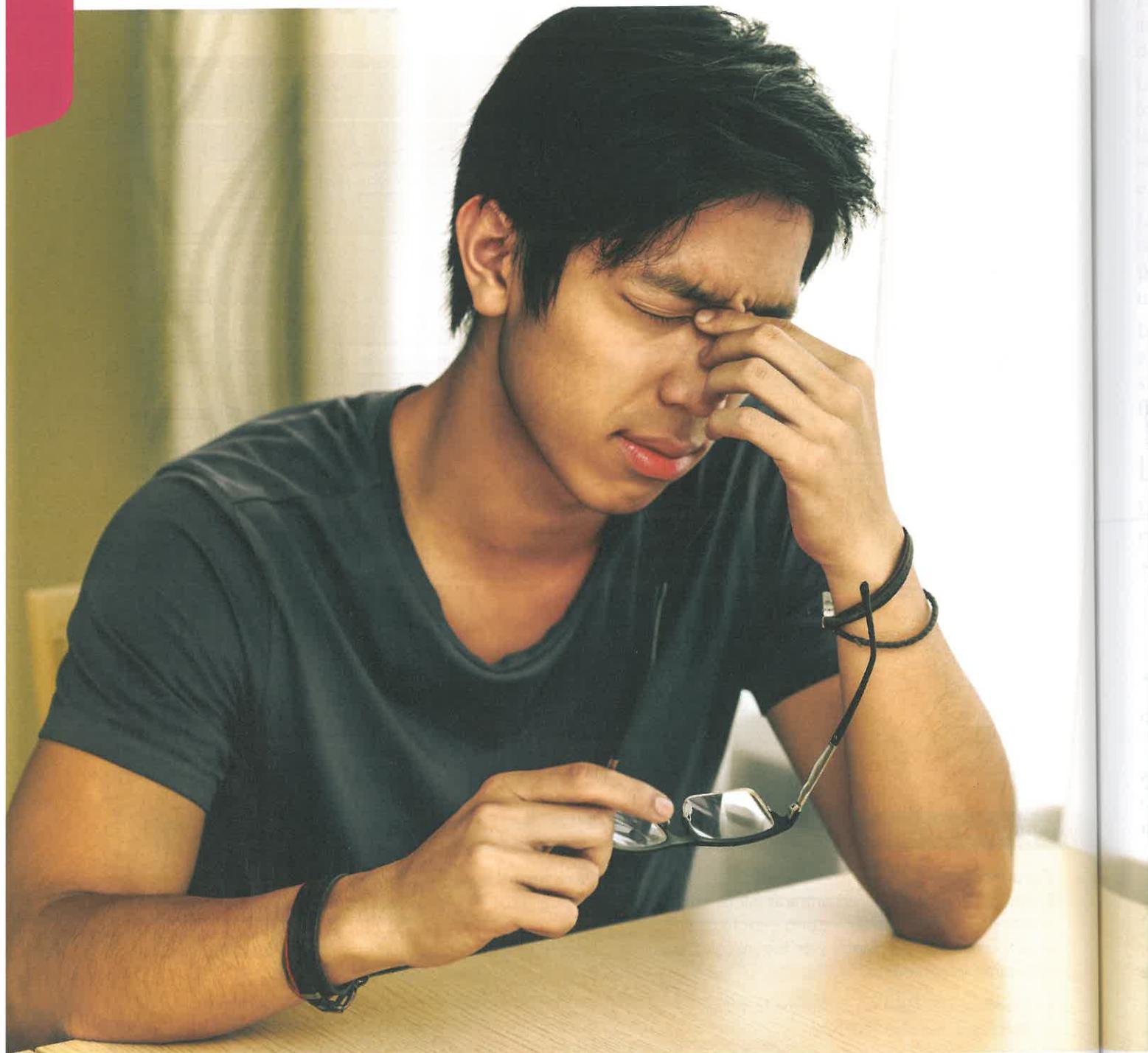
Para reforzar

En las siguientes fuentes, encontrarás información acerca de los sistemas respiratorio y excretor en el ser humano, en las plantas y en los animales, que reforzarán lo aprendido.

- Medillust. (2007). *Atlas del cuerpo humano*. Barcelona, España: ARS XXI.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte de España. (s.f.). *Proyecto Biósfera*. Recuperado de <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/animal/contenidos7.htm>
- Plataforma educativa aragonesa. (s.f.). *La excreción en plantas*. Recuperado de http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/750/964/html/7_la_excrecin_en_plantas.html

Para ampliar

RTVE.es (2014), *Resina: una industria actual*. En <http://www.rtve.es/alacarta/videos/el-bosque-protector/bosque-protector-resina-industria-actual/2281075/> Este documental describe cómo la industria de la resina, sustancia de excreción de las plantas, viene desarrollándose en el país de España sin dañar a los árboles de pino del que se extrae. Además, explica de qué manera se realiza el proceso de extracción considerando los cambios de estación, factor determinante en su producción, la forma en la que se recolecta y transporta. Finalmente, narra cómo se reflató esta industria a fines de la década de los noventa y sus usos como materia prima para elaborar productos, como adhesivos en solución; recubrimientos, como pinturas, lacas, entre otros.



IDEAS CLAVE

- La relación y coordinación en los seres vivos
- Los receptores de estímulos
- El sistema nervioso humano
- Los sistemas nerviosos central y periférico
- El flujo de información en el tejido nervioso
- Enfermedades del sistema nervioso
- El sistema nervioso en los animales
- El sistema endocrino humano
- Las glándulas endocrinas
- Enfermedades del sistema endocrino
- La acción hormonal en los animales
- La relación de las plantas con el medio

5

La coordinación nerviosa y la endocrina

LEEMOS

Atención y concentración

El hijo de María pertenece a la Orquesta Sinfónica Nacional Juvenil. Por esa razón, tres veces por semana asiste a las sesiones de práctica. Sin embargo, en las últimas semanas, su profesor lo ha notado muy cansado, desmotivado y con dificultad para concentrarse. Eso le ha llamado la atención, pues siempre ha sido un músico muy aplicado y ávido de aprender nuevas piezas musicales.

En unos meses deben presentarse en un evento, sin embargo, el muchacho le ha pedido a su profesor que le busque un reemplazo porque se siente muy nervioso y no cree poder afrontar la presión del día del evento.

El profesor le comunicó a la señora María lo extraño del comportamiento de su hijo. Ella inmediatamente lo llevó al médico especialista para confirmar su sospecha: su hijo, al igual que ella, tenía hipotiroidismo, problema hormonal que estaba afectando la glándula tiroides y su comportamiento.

¿Cómo se relacionan los sistemas nervioso y endocrino? ¿Cuáles son los síntomas del hipotiroidismo? ¿De qué manera la enfermedad afecta el rendimiento musical del joven? ¿Qué estímulos y respuestas se activan al tocar un instrumento? ¿Cómo actúan los receptores de estímulos en los animales?

Shutterstock

Joven afectado por alteraciones en sus sistemas nervioso y endocrino

LO QUE DEBEMOS APRENDER

Al finalizar esta unidad, lograrás comprender cómo los sistemas nervioso y endocrino se encargan de la coordinación en las diferentes respuestas que el ser humano realiza cuando se relaciona con el ambiente y con otros seres vivos que lo rodean. En ese sentido, serás capaz de identificar los órganos de estos sistemas, sus funciones y algunas enfermedades que los afectan. De la misma manera, lograrás analizar las funciones de relación que realizan los animales y las plantas.

Introducción

El sistema nervioso nos comunica con el medio que nos rodea. Es como una poderosa computadora que almacena información y da respuestas para adecuar al organismo a los cambios que ocurren tanto al exterior como al interior de él. De esta manera, el sistema nervioso coordina el funcionamiento de todos los órganos, nuestros movimientos y conductas, y es el responsable de nuestros aprendizajes.

Otro sistema que colabora en esta función de coordinación es el sistema endocrino, que realiza su función a través de las hormonas. En la apertura de la unidad, se presenta una situación en la que los sistemas nervioso y endocrino deben trabajar de forma coordinada. Al finalizar esta unidad, serás capaz de diferenciar estos dos sistemas de coordinación en relación con el ser humano y con los animales; asimismo, lograrás reconocer cómo se manifiestan en las plantas.

La relación y la coordinación en los seres vivos

Mediante la función de relación, los seres vivos reciben información del medio y elaboran respuestas. Para llevarla a cabo, es necesario el funcionamiento coordinado de sistemas, órganos y células.

La relación y la coordinación, claves de la supervivencia

La función de relación permite la supervivencia del individuo en el medio que habita.

Esta función incluye la percepción de los cambios de su entorno y todos los procesos que controlan el normal funcionamiento interno del organismo (la respiración, el latido del corazón, etc.). El ser vivo presenta un sistema de coordinación que le permite ejecutar sus funciones vitales.

En los organismos pluricelulares, existen células que perciben lo que sucede a su alrededor, células especializadas en procesar esta información y, finalmente, otras células que elaboran unas respuestas adecuadas.

En el caso de los animales, los procesos que tienen lugar en el cuerpo están controlados por los sistemas nervioso y endocrino.

En los organismos unicelulares, su única célula detecta los cambios y elabora una respuesta apropiada.

¿SABÍAS QUE...?

En un ser pluricelular complejo, como el ser humano, también existen células cuya vida es muy semejante a la de las células individuales. Pero las únicas células con una clara capacidad de desplazamiento son **los espermatozoides**, que, gracias al flagelo que forma su cola, pueden moverse.

Esta capacidad de movimiento es imprescindible para que pueda producirse la fecundación del óvulo.



Espermatozoides avanzando hacia el óvulo

Shutterstock

© Santillana S.A.

© Santillana S.A.

La relación y la coordinación en el nivel celular

Las células perciben los cambios del medio y responden a ellos de manera adecuada. Las variaciones del medio se llaman estímulos, y las reacciones de las células, respuestas.

Las respuestas de las células a estímulos se manifiestan con cambios de forma, movimientos, cambios metabólicos, secreciones, etc. Ciertas células responden a algunos estímulos (falta de alimento, excesivo calor, etc.) segregando sustancias que se depositan en su membrana y las aíslan del exterior.

Las respuestas de movimiento se denominan **tactismos**: son positivos si se acercan al estímulo y negativos si se alejan. Según el tipo de estímulo, puede ser **fototactismo** (si el estímulo es la luz), **quimiotactismo** (una sustancia química), **termotactismo** (una variación de temperatura), etc.

Los protistas tienen reacciones más complejas que las bacterias. Los protozoarios y las algas microscópicas se mueven ante la presencia de luz o de sustancias en el medio. El movimiento celular se realiza por **pseudópodos**, **flagelos** o **cilios**.



Ameba, un ejemplo de protozoo. Por muy simples que parezcan, los seres unicelulares como esta ameba también disponen de mecanismos de relación y coordinación. Perciben cambios en su entorno y responden a ellos.

Los componentes de la relación

La función de relación en los seres vivos se inicia en la recepción de un estímulo y termina en la respuesta. Intervienen varios elementos:

- **Los estímulos.** Son aquellas variaciones del medio, tanto externo como interno, capaces de desencadenar una respuesta. Un mismo estímulo puede provocar respuestas muy diferentes, incluso contrarias, según las condiciones ambientales.
- **Los receptores.** Son estructuras que captan los estímulos. En los animales, los órganos de los sentidos son capaces de captar estímulos del exterior del cuerpo y transmitirlos hacia los centros nerviosos, donde son registrados y se elaboran las respuestas.
- **Los coordinadores.** Son aquellos órganos que reciben la información de los receptores y la interpretan para luego enviar los mensajes adecuados hacia los órganos efectores. En los animales se han desarrollado dos sistemas de coordinación de funciones: el sistema nervioso y el sistema endocrino u hormonal. Estos se diferencian entre sí por la rapidez de sus reacciones, por las vías que conducen sus estímulos y por las funciones que regulan y coordinan.
- **Los efectores.** Son las estructuras que llevan a cabo las respuestas. En los animales son los músculos y las glándulas.



Los receptores de estímulos

Son estructuras sensoriales especializadas en captar los estímulos tanto externos como internos.

Los tipos de receptores

Atendiendo al lugar que ocupen los receptores, se distinguen dos tipos:

- **Los receptores externos.** Están localizados en la superficie del organismo y son capaces de captar estímulos procedentes del exterior. Por ejemplo, los órganos de los sentidos.
- **Los receptores internos.** Se encuentran situados internamente y captan estímulos procedentes del interior del organismo, como los que detectan la sensación de hambre, de sed, etc.

Todos los receptores se caracterizan por su alta especificidad, es decir, que **cada receptor es sensible únicamente a un estímulo determinado**, mientras que no es capaz de percibir los de otros tipos.

Otra cualidad o característica de los receptores es la **adaptación**. Se sabe que los receptores se ponen en acción apenas reciben hasta el más leve estímulo. Sin embargo, en la medida en que este se mantiene constante, la excitabilidad va desapareciendo y se produce un acostumbamiento, una adaptación.

Según el tipo de estímulo al que son sensibles, los receptores de los animales se clasifican en los siguientes:

Receptores mecánicos o mecanorreceptores

Son sensibles al tacto, a la presión, al movimiento y al sonido. Por ejemplo, los del tacto, en todo el cuerpo, y los del sonido, localizados en los oídos.



La línea lateral de los peces detecta las corrientes y la presión del agua, y así determinan su posición.

Receptores químicos o quimiorreceptores

Captan la presencia de sustancias en el ambiente. Por ejemplo, en la mayoría de vertebrados, las células gustativas de la boca o las células olfativas de la nariz.



Las antenas de los insectos poseen receptores químicos sensibles a sustancias químicas.

Receptores térmicos o termorreceptores

Perciben cambios de temperatura en el medio. Suelen estar repartidos por todo el cuerpo. Por ejemplo, en los vertebrados se sitúan en la piel.



Las fosetas de ciertas serpientes, localizadas entre los ojos y la boca, detectan el calor que emiten las presas.

Receptores luminosos o fotorreceptores

Captan la luz y son necesarios para la visión. Por ejemplo, los ojos de los vertebrados y los ocelos (ojos simples) de los artrópodos.



Los ojos de las aves poseen abundantes fotorreceptores, por lo que su vista está muy desarrollada.

Los receptores en el ser humano

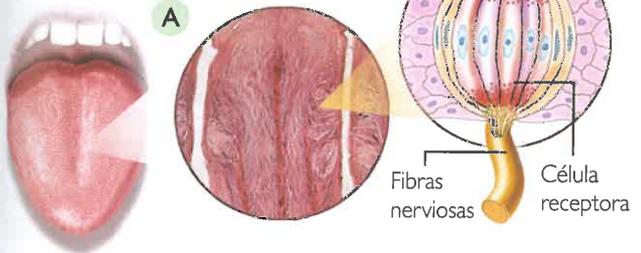
Según el tipo de estímulo que captan, los receptores se pueden clasificar de la siguiente manera:

Los quimiorreceptores: el gusto y el olfato

Los quimiorreceptores detectan la presencia de **pequeñas cantidades** de sustancias químicas. Se encuentran en las **papilas** de la lengua y en la **mucosa olfatoria** o **pituitaria**.

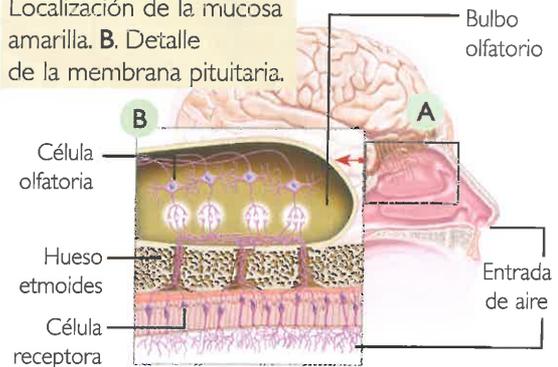
Sentido del gusto:

A. Microfotografía de papila gustativa. B. Botón gustativo.



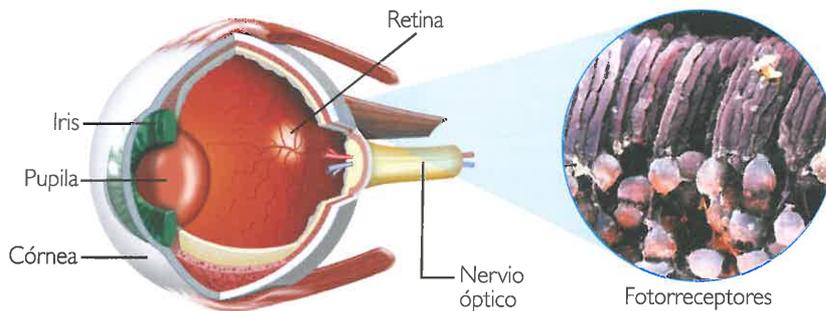
Sentido del olfato: A.

Localización de la mucosa amarilla. B. Detalle de la membrana pituitaria.



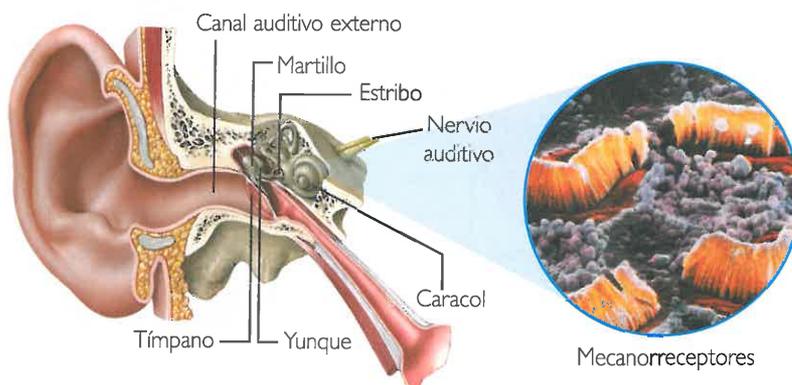
Los fotorreceptores: la vista

La luz que ingresa a través de la pupila llega hasta la **retina**, donde están los fotorreceptores. Estos son **bastones** y **conos** que forman parte de la **retina del ojo**. Los **bastones** captan **pequeñas cantidades de luz**; los **conos** detectan los **colores**.



Los mecanorreceptores: el oído

Las ondas sonoras que ingresan por el conducto auditivo externo mueven el **tímpano**, los huesecillos (yunque, martillo y estribo) y el líquido en la **cóclea** o **caracol**, donde se encuentran los mecanorreceptores, es decir, las **células ciliares**. Luego, los impulsos nerviosos se transmiten al cerebro.

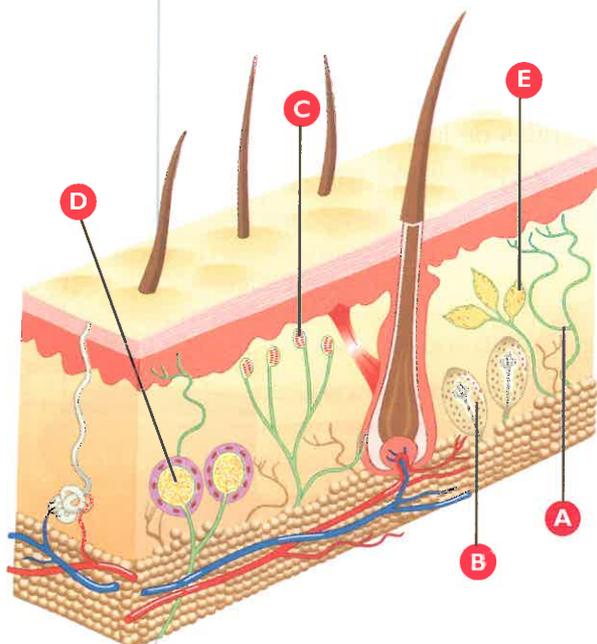


EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el sistema sensorial, consulta las páginas 939 a la 948 del libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

Los receptores de la piel

En la piel encontramos varios tipos de receptores, **mecanorreceptores** y **termorreceptores**, que son la base del sentido del tacto.



Receptores	Zonas	Estimulado por...
A Terminación nerviosa	Todo el cuerpo.	dolor; calor; y frío.
B Corpúsculo de Pacini	Dedos de manos y pies.	presión
C Corpúsculo de Meissner	Yema de los dedos.	textura
D Corpúsculo de Krause	Lengua y órganos sexuales.	frío
E Corpúsculo de Ruffini	Capa más profunda de la piel.	calor

Los nociceptores o receptores del dolor

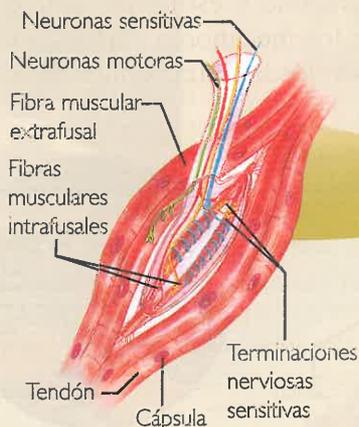
Los nociceptores son receptores que permiten percibir las sensaciones de dolor y daño producidas por estímulos térmicos, mecánicos o químicos intensos. Se encuentran en la piel, el músculo, las estructuras profundas y las vísceras. La palabra *nociceptor* proviene del latín *nocere* que significa 'herir'.

MÁS INFORMACIÓN

Los propioceptores

Los propioceptores proporcionan información que permite el control de la posición del cuerpo y los movimientos esqueléticos finos.

Este control se logra gracias a que los propioceptores informan sobre el grado de contracción muscular; la magnitud de la tensión presente en los tendones, la posición de las articulaciones y la orientación de la cabeza en relación con el suelo y durante los movimientos.



Shutterstock

GLOSARIO

Corpúsculo. Cuerpo muy pequeño, célula, molécula, partícula, elemento.

La ecolocación y las personas invidentes

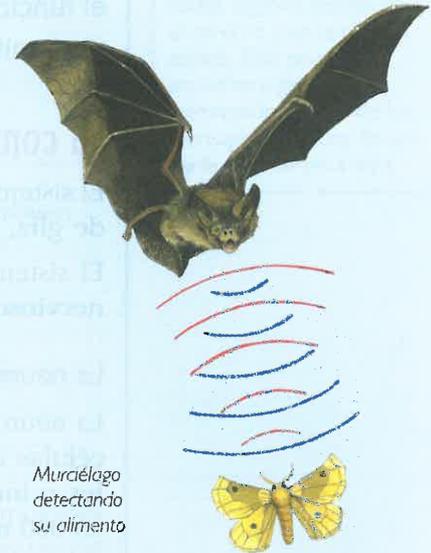
La ecolocación es la habilidad que tienen algunos animales de localizar un objeto que no se puede ver, a través de la emisión de sonidos que los alertan de la presencia y distancia del objeto en cuestión.

Se ha descubierto que esta habilidad, ampliamente documentada en animales, como murciélagos y delfines, puede ser desarrollada en los humanos, especialmente en personas ciegas.

Cuando hablamos, las ondas sonoras que emitimos chocan sobre los objetos y rebotan hasta el oído de las personas, indicando si el objeto está cerca o lejos. De esta manera, las personas invidentes-localizan objetos y obstáculos.

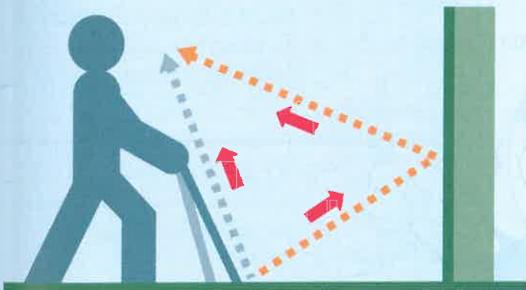
La ecolocación es considerada como un SSS o sistema de sustitución sensorial, ya que el cerebro convierte datos auditivos en interpretaciones visuales. Es decir, las personas invidentes, al emitir un sonido cerca de un objeto, pueden distinguir características que normalmente se distinguen con los ojos.

Este proceso es posible porque el cerebro cuenta con una gran habilidad para convertir estímulos sensoriales (auditivos y táctiles) en datos sensoriales que reemplazan la visión.



Murciélago detectando su alimento

¿Cómo se orientan en la oscuridad?
Los sonidos de alta frecuencia, que emiten la mayoría de los murciélagos, parten en ondas desde sus bocas hasta chocar contra los objetos, y el eco vuelve hacia sus orejas. Este sistema de ecolocación les permite guiarse, evitando obstáculos, y hallar alimento en la más absoluta oscuridad.



Cuando una persona ciega golpea el bastón sobre el piso, se produce un sonido directo o autoproducido que envía una señal al oído. Inmediatamente, el oído percibe otra señal reflejada del sonido producido por el golpe del bastón cuando las ondas sonoras chocan contra la pared, ello indica que hay un obstáculo por superar.



La ecolocación a corta distancia que experimenta una persona ciega se debe a un fenómeno llamado altura tonal de la repetición, este se produce cuando se escucha un sonido al que se le suma su réplica luego de un breve periodo de tiempo.



Se produce cuando hay un obstáculo frente de la persona ciega a la altura de su rostro, cuya presencia podría determinarse por el cambio en el tono del sonido generado por las ondas sonoras producidas directamente al golpear el bastón varias veces.

EN LA WEB

Ingresa a estos enlaces para ampliar información sobre la ecolocación y las personas ciegas:

- <http://www.unciencia.unc.edu.ar/2009/abril/el-poder-de-los-sentidos>
Estudian la ecolocación humana, una habilidad que permite ver con los oídos.
- <http://noticiasdelaciencia.com/not/7513/profundizando-en-el-uso-de-la-ecolocalizacion-humana-para-que-los-invidentes-hallen-algunos-objetos/>
Ecolocalización humana.

Unciencia (2009). *Estudian la ecolocación humana, una habilidad que permite ver con los oídos*. Recuperado de <http://www.unciencia.unc.edu.ar/2009/abril/el-poder-de-los-sentidos>

El sistema nervioso humano

Nuestro sistema nervioso es el encargado de coordinar el funcionamiento de las diferentes partes de nuestro cuerpo y permite la relación con el medio externo.

La conformación del sistema nervioso

El sistema nervioso presenta dos tipos de células, las **neuronas** y las **células de glía**, las cuales constituyen fibras nerviosas, nervios y ganglios.

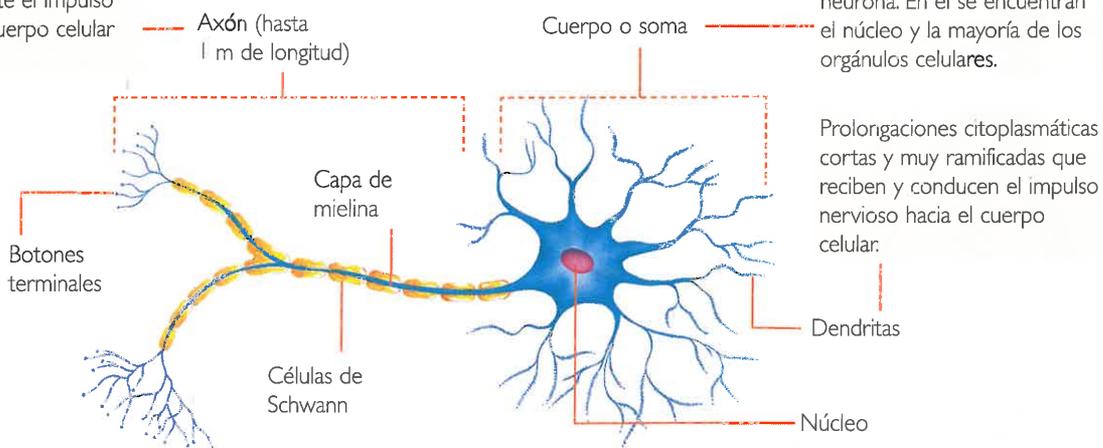
El sistema nervioso se divide en el sistema **nervioso central** y el **sistema nervioso periférico**.

La neurona

La neurona es la **unidad estructural y funcional del sistema nervioso**. Son células que están especializadas en la **recepción y transmisión de señales o impulsos nerviosos**. Desde su nacimiento, el cerebro humano tiene 86 000 millones de neuronas.

La neurona presenta tres partes: **dendritas**, **cuerpo neuronal o soma** y **axón**.

Larga prolongación que parte del cuerpo celular y se ramifica en su extremo. Transmite el impulso nervioso desde el cuerpo celular hacia otra neurona.



Los tipos de neuronas

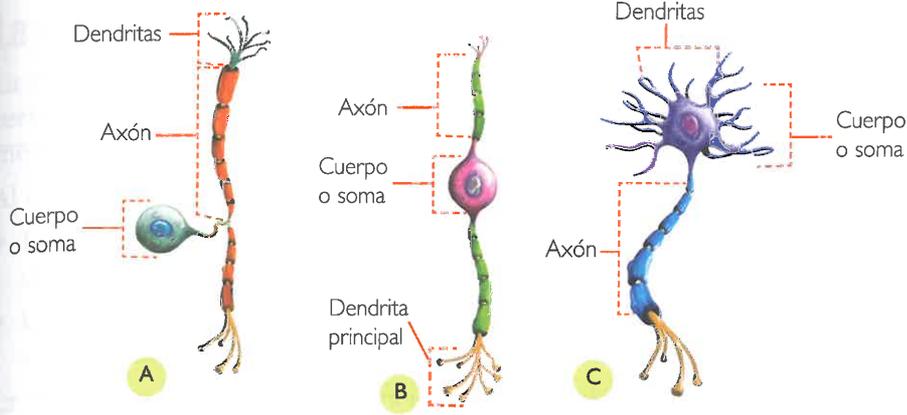
Desde el punto de vista funcional, las neuronas pueden ser aferentes, eferentes o interneuronas.

- **Las neuronas aferentes o sensoriales.** Conducen la información desde la periferia hasta el sistema nervioso central.
- **Las neuronas eferentes o motoras.** Llevan la información desde el sistema nervioso central al órgano efector, sea este músculo o glándula.
- **Las interneuronas.** Son las que comunican una neurona con otra. Están ubicadas en el sistema nervioso central.

Las neuronas también se pueden clasificar de acuerdo con la cantidad de prolongaciones que poseen.

GLOSARIO

Mielina. Sustancia formada por grasa que conforma una capa o membrana que rodea algunos axones en el cerebro y en la médula espinal. Esta envoltura protectora garantiza la transmisión normal de los mensajes nerviosos de una parte del cuerpo a otra.



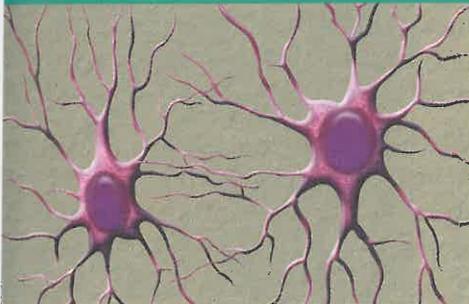
A continuación, los tipos de neuronas de acuerdo con la cantidad de prolongaciones que poseen:

- A. Unipolares.** Poseen una prolongación que se divide en forma de T, formando un par de prolongaciones más largas. Por ejemplo, las neuronas sensitivas.
- B. Bipolares.** Poseen dos prolongaciones. Se encuentran presentes en los órganos de los sentidos. Por ejemplo, las neuronas ubicadas en la retina.
- C. Multipolares.** Poseen muchas dendritas y un axón. Por ejemplo, las neuronas que forman el encéfalo y la médula.

Las células gliales

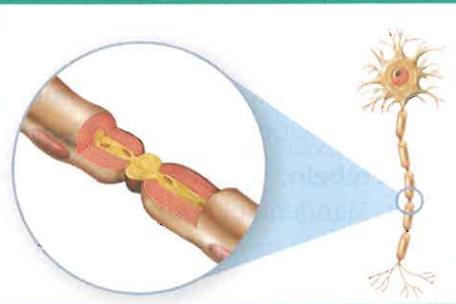
Las células gliales son más **pequeñas** que las neuronas y realizan funciones de **nutrición, relleno, aislamiento y sostén** de las neuronas. Encontramos diferentes tipos de estas células en el sistema nervioso central y en el sistema nervioso periférico. Algunas de ellas son las siguientes:

Astrocitos



Se encuentran en el sistema nervioso central y contribuyen a regular el ambiente que rodea a las neuronas entrelazándose y formando una red a su alrededor y aportándoles nutrientes.

Células de Schwann



Se encuentran en el sistema nervioso periférico. Son células de sostén que envuelven los axones de las neuronas sensitivas y motoras. Su membrana es rica en un lípido llamado mielina, que aumenta la velocidad de transmisión del impulso nervioso.

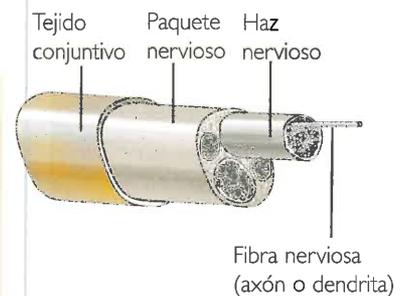
MÁS INFORMACIÓN

Las fibras, los nervios y los ganglios

Los axones de las neuronas sensitivas y motoras se encuentran asociados a las células de Schwann, formando fibras nerviosas. Esta a su vez se agrupan y forman los nervios, los cuales constituyen la ruta para los impulsos nerviosos.

Los nervios pueden tener decímetros y hasta metros de longitud. Un nervio contiene un gran número de axones y dendritas.

Los cuerpos de las neuronas pueden estar agrupados en estructuras denominadas ganglios que, junto con los nervios, forman el sistema nervioso periférico. Su función es proteger los puntos de unión entre distintas neuronas.



Estructura de un nervio

El sistema nervioso central

Se encarga de analizar y procesar la información que llega de los receptores y de ordenar una respuesta adecuada para que la ejecuten los órganos efectoros. Está formado por el encéfalo y la médula espinal.

El encéfalo

El encéfalo controla todo el funcionamiento del cuerpo de manera voluntaria e involuntaria. Es el órgano del **pensamiento** y del **razonamiento**. Contiene miles de millones de neuronas.

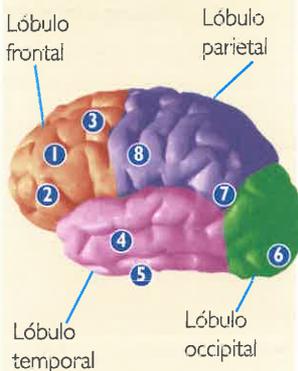
A continuación, se presentan sus principales órganos:

- **El cerebro.** Realiza funciones **voluntarias**. En su corteza se **analizan, procesan y elaboran** órdenes motoras voluntarias. Es responsable del aprendizaje, el lenguaje, la creatividad, la voluntad, la memoria, el pensamiento y la interpretación.
- **El tálamo.** Filtra la información sensorial, de modo que permite **prestar atención** solo a lo importante, y actuar **rápidamente**.
- **El hipotálamo.** Controla funciones **involuntarias**, como la ingestión de alimentos, la temperatura corporal y la presión sanguínea. Influye en el sistema endocrino.
- **El bulbo raquídeo.** Controla **funciones vitales**, como los latidos del corazón, la respiración, la deglución, la dilatación, la contracción de vasos sanguíneos, etc. Es el **centro de control** de todos los procesos **involuntarios** relacionados con el funcionamiento del cuerpo.
- **El cerebelo.** Controla **funciones inconscientes** imprescindibles para la vida. Mantiene el **equilibrio** y la **postura corporal**, se encarga de la coordinación de movimientos y recibe información de los ojos y de los oídos.

MÁS INFORMACIÓN

Las funciones del cerebro

Se localizan en diferentes áreas de la corteza.



Lóbulo frontal

- 1 Área de la escritura
- 2 Área del lenguaje
- 3 Área motora

Lóbulo temporal

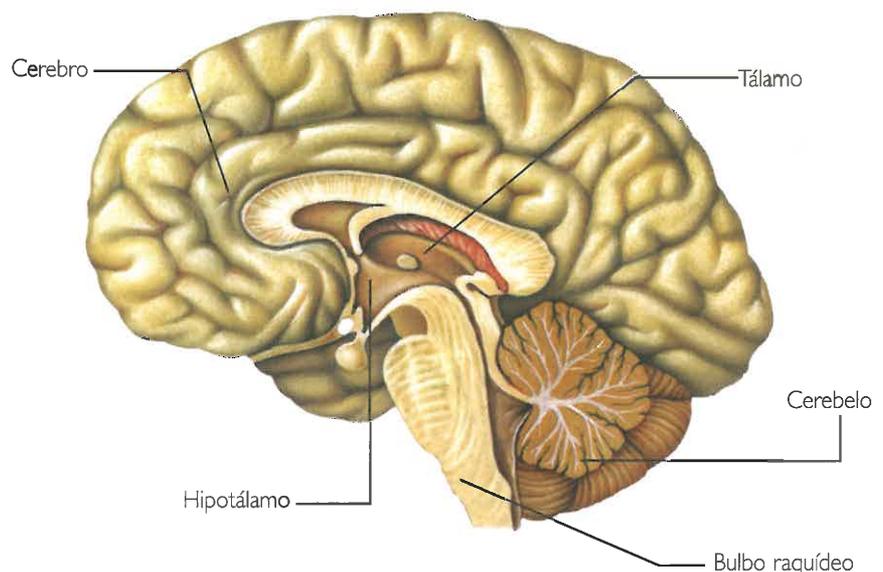
- 4 Área de la memoria audíva
- 5 Área audíva

Lóbulo occipital

- 6 Área visual

Lóbulo parietal

- 7 Área de la memoria visual
- 8 Área sensitiva



La médula espinal

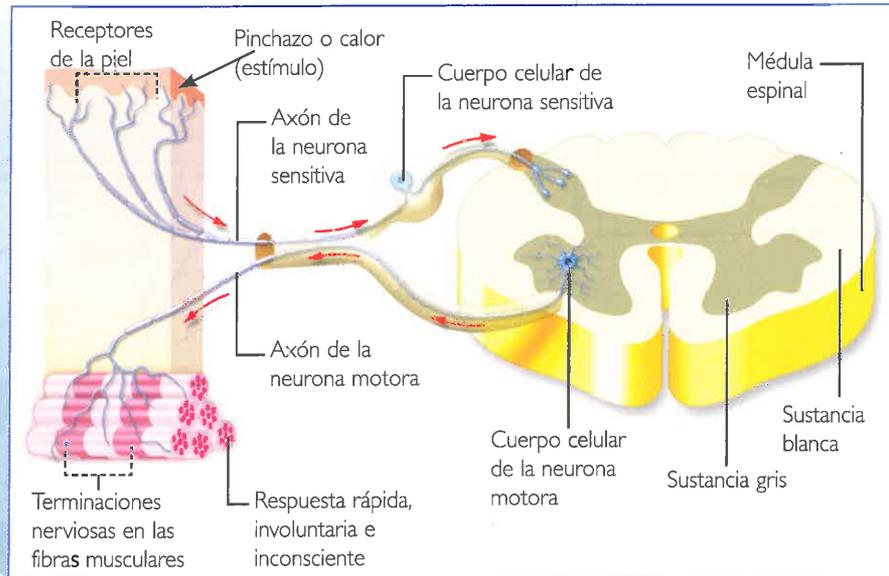
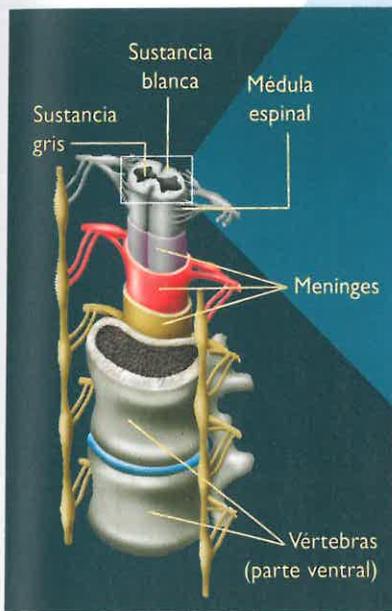
La médula espinal es un órgano con forma de cordón, ubicado en el interior de la columna vertebral. Está protegido por las vértebras y por tres membranas denominadas **meninges**.

Al cortar la médula transversalmente se aprecian dos zonas:

- **La sustancia gris.** Forma la parte interna, donde se encuentran el soma de las neuronas y las células gliales.
- **La sustancia blanca.** Forma la parte externa, donde se encuentran los axones cubiertos de mielina.

La médula espinal tiene dos funciones principales:

- **Conecta los nervios y el encéfalo.** Además, conduce, mediante las vías nerviosas, las sensaciones hasta el cerebro y los impulsos nerviosos que llevan las respuestas del cerebro a los músculos.
- **Es el centro de los actos reflejos automáticos.** En ellos no intervienen el cerebro ni la voluntad. Una lesión en la médula espinal puede producir parálisis y pérdida de sensibilidad en las piernas, porque los impulsos nerviosos no pueden llegar al cerebro ni salir de él.



Componentes de un acto reflejo

¿SABÍAS QUE...?

Las **meninges** son tres membranas que protegen el sistema nervioso central. Se localizan dentro del cráneo (encéfalo) y la columna vertebral (médula espinal). Son la piamadre, la aracnoidea y la duramadre. Estas membranas realizan las siguientes funciones:

- **Protección biológica.** Impiden la entrada de sustancias y microorganismos perjudiciales al sistema nervioso.
- **Protección mecánica.** Entre las meninges se encuentra el líquido cefalorraquídeo, el cual amortigua golpes.

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el sistema nervioso, consulta las páginas 925 a la 938 del libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

El sistema nervioso periférico

El sistema nervioso central necesita vías de comunicación con el resto del organismo. Estas vías son los nervios. Al conjunto de nervios que comunican al sistema nervioso central con el resto del cuerpo se le llama sistema nervioso periférico.

La estructura del sistema nervioso periférico

El sistema nervioso periférico se divide en dos partes: **sistema nervioso somático** y **sistema nervioso autónomo**.

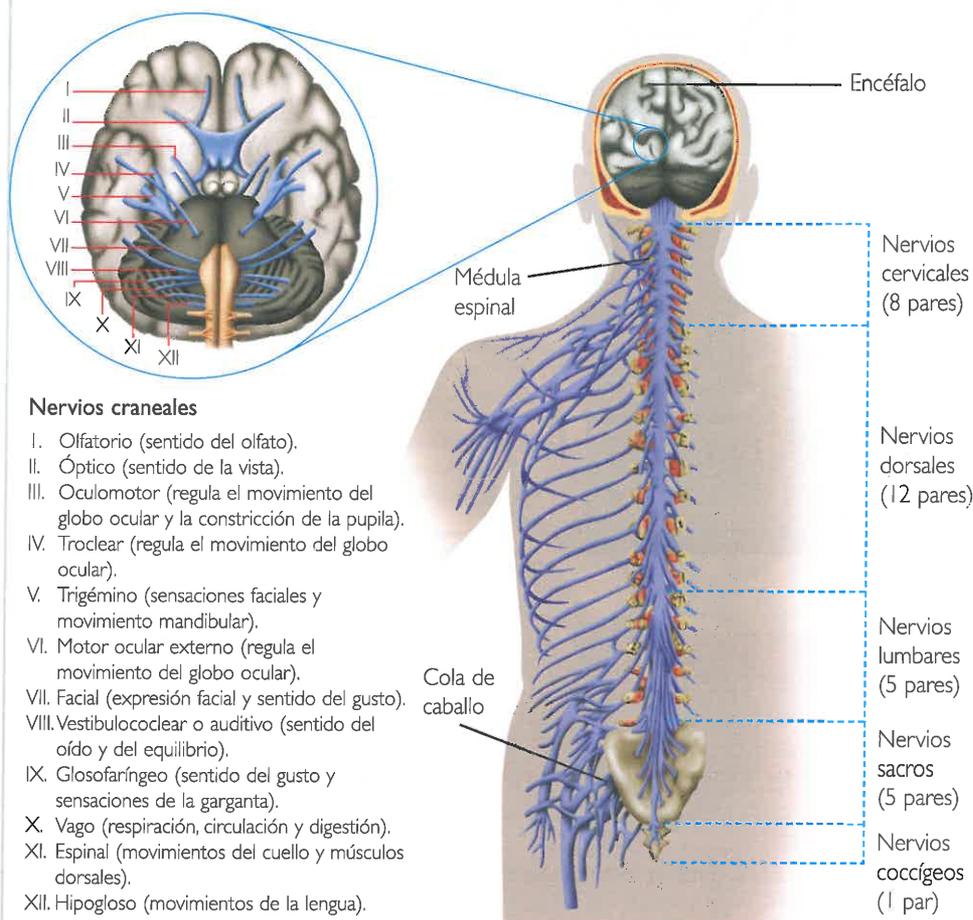
Está compuesto por **12 pares de nervios craneales**, que salen de la zona ventral del encéfalo, y por **31 pares de nervios espinales**, que salen de la médula espinal.

EN LA WEB

<http://historiaybiografias.com/anestesia/>

Página que presenta información sobre la primera operación con anestesia que impulsó el desarrollo de la cirugía médica.

Nervios craneales	Nervios espinales
Estos nervios se dirigen hacia los tejidos y a los órganos que se encuentran en la cabeza y en el cuello. Controlan el movimiento de los músculos en el rostro. Algunos nervios son sensitivos; otros, motores y mixtos.	Estos nervios van hacia el pecho, el abdomen y las extremidades. Controlan la mayoría de los músculos esqueléticos. Todos los nervios espinales son mixtos.



El sistema nervioso somático

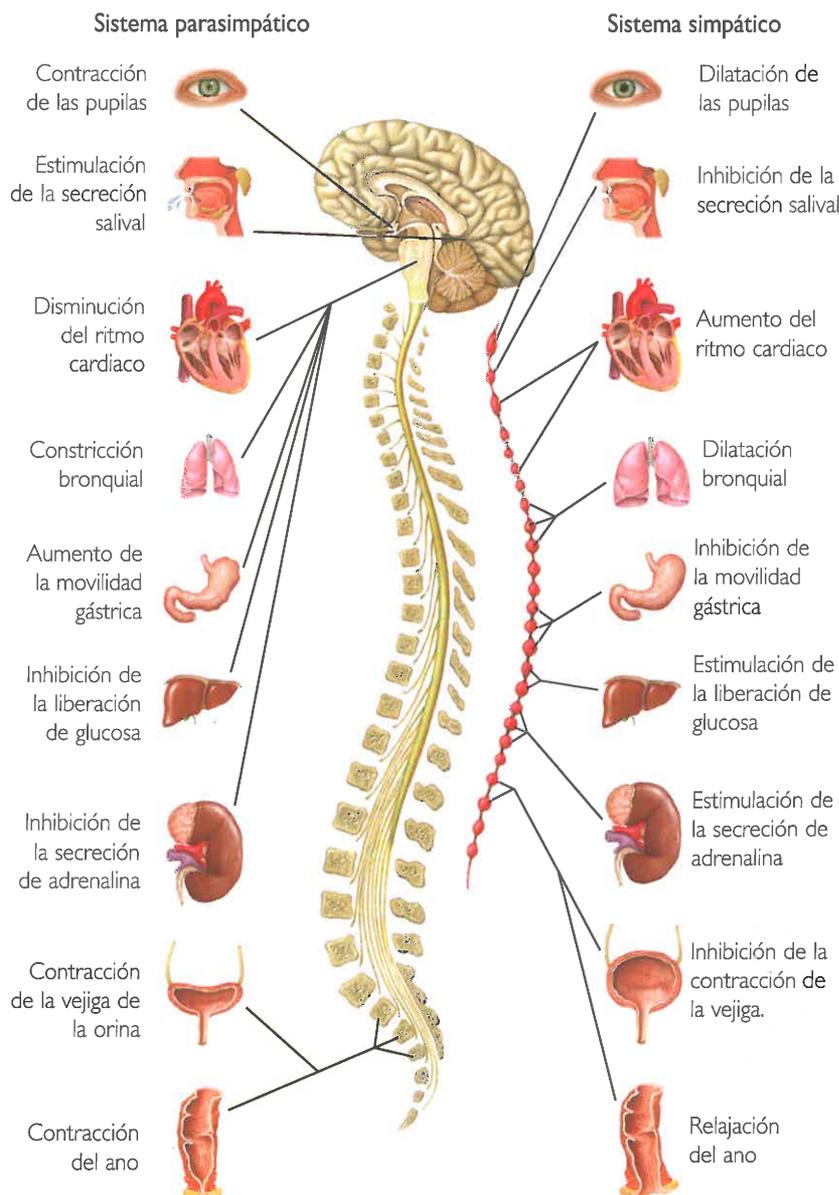
El sistema nervioso somático es el conjunto de nervios que controlan los movimientos voluntarios. Llega a los músculos esqueléticos, que están en las extremidades, el tronco y la cara.

El sistema nervioso autónomo

También llamado sistema nervioso vegetativo. Es el conjunto de nervios que controlan el funcionamiento de los órganos internos de forma automática e involuntaria. Sin embargo, algunas de sus funciones son influenciadas por actividades voluntarias y conscientes. El sistema nervioso autónomo controla los latidos del corazón, el diámetro de los vasos sanguíneos, la secreción de las glándulas, las funciones excretoras y digestivas, etc.

El sistema nervioso autónomo se clasifica de la siguiente manera:

- **Simpático.** Alerta al organismo en situaciones de peligro.
- **Parasimpático.** Activa las funciones habituales del cuerpo, cuando no existe situación de peligro.



¿SABÍAS QUE...?

Los nervios de los sistemas nervioso simpático y parasimpático llegan a los mismos órganos, pero causan acciones contrarias. Por ejemplo, si uno dilata la pupila, el otro la contrae.



A. Cuando hay un exceso de luz, la pupila se contrae.

B. Cuando captan una disminución de luz, la pupila se dilata.

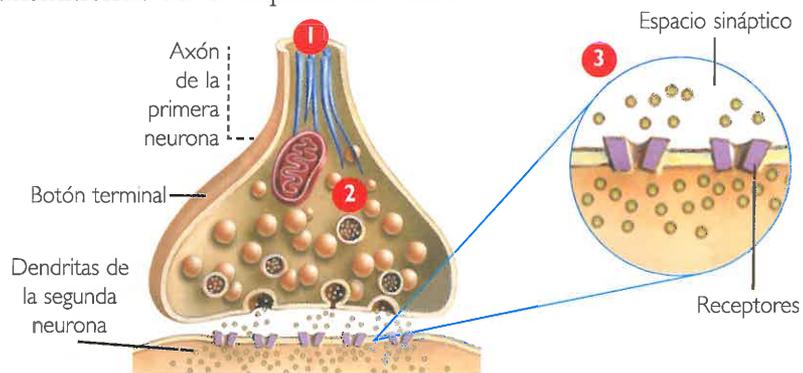
El flujo de información en el **tejido nervioso**

Las neuronas están continuamente recibiendo y transmitiendo mensajes. Llevan información de uno a otro punto del cuerpo.

La sinapsis química

La sinapsis química es aquella en la que la membrana de una neurona libera sustancias químicas llamadas **neurotransmisores**, que son sintetizados por las neuronas y su efecto provoca cambios en la neurona vecina.

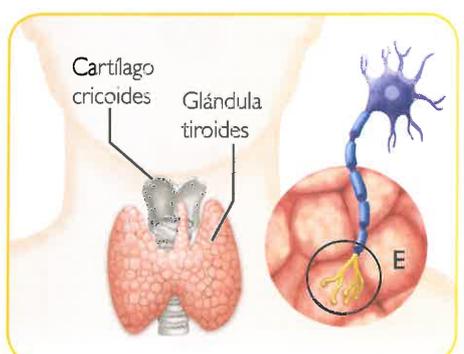
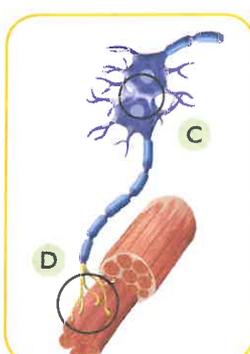
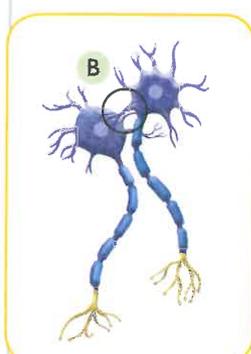
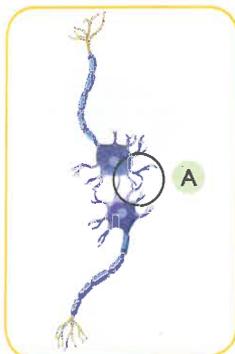
- Las dendritas de la neurona (1) reciben el estímulo y este se transforma en un impulso nervioso que recorre todo el axón (hasta a 120 m/s).
- El impulso nervioso llega a los botones terminales del axón y provoca la liberación de neurotransmisores (2), proteínas sintetizadas por la neurona.
- Los neurotransmisores se liberan en el espacio sináptico y “encajan” exactamente con los receptores de la neurona siguiente (3), excitándola, transmitiendo así el impulso nervioso.



Según las estructuras que se unen, algunos tipos de sinapsis pueden ser las siguientes: sinapsis entre dos dendritas (A), sinapsis entre un soma y una dendrita (B), sinapsis entre dos somas (C), sinapsis entre neurona y un órgano efector (D) o sinapsis entre una neurona y una glándula (E).

La sinapsis eléctrica

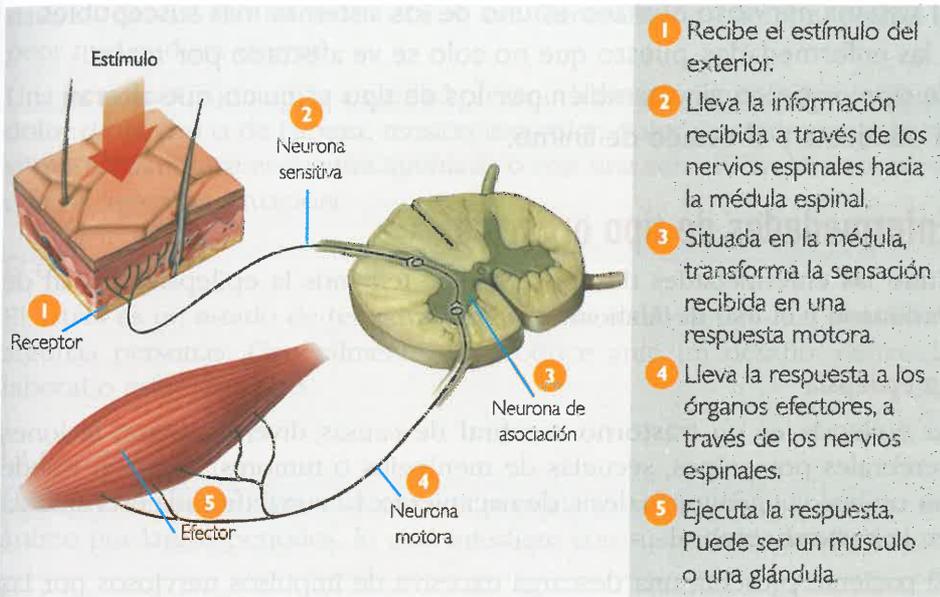
La **sinapsis eléctrica** es la transmisión de una señal sin la intervención de neurotransmisores. La llegada del impulso nervioso al terminal causa la apertura de los canales que conectan el citoplasma de dos neuronas en contacto. El flujo de iones transmite la señal al siguiente axón con mayor rapidez que en la sinapsis química.



Los actos reflejos

Los actos reflejos son **respuestas rápidas, autónomas e involuntarias** frente a un estímulo. Son realizados por la **médula espinal**, no por el cerebro. Un reflejo es un movimiento simple y rápido, por ejemplo, retirar la mano al sentir calor o frío, toser, temblar, etc.

El conjunto de neuronas que participan en un acto reflejo se denomina **arco reflejo**.



- 1 Recibe el estímulo del exterior:
- 2 Lleva la información recibida a través de los nervios espinales hacia la médula espinal.
- 3 Situada en la médula, transforma la sensación recibida en una respuesta motora.
- 4 Lleva la respuesta a los órganos efectores, a través de los nervios espinales.
- 5 Ejecuta la respuesta. Puede ser un músculo o una glándula.

MÁS INFORMACIÓN

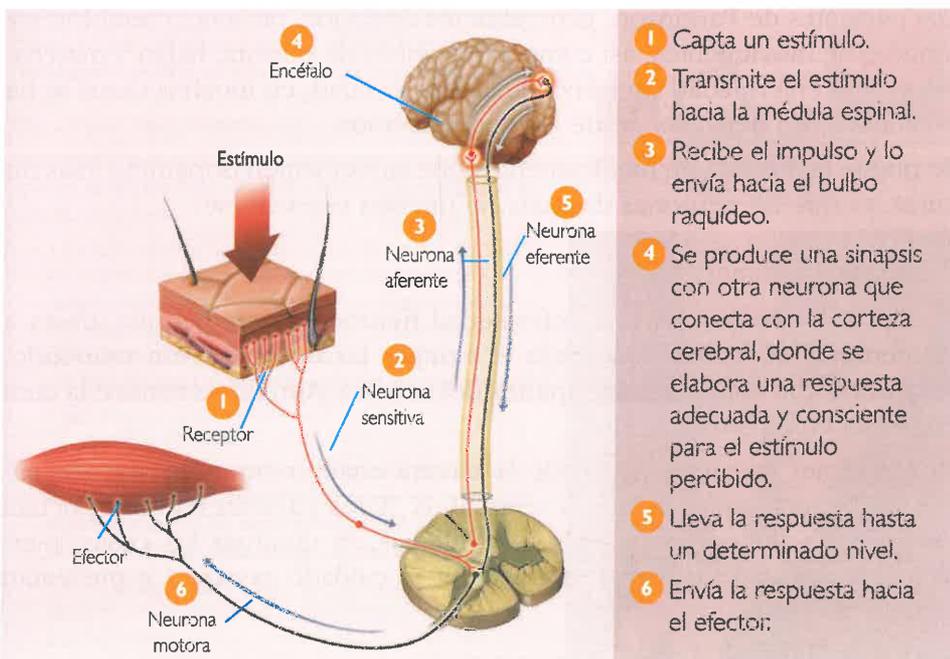
Los tipos de actos reflejos

- **Incondicionados.** Son congénitos, es decir, están presentes desde el nacimiento. Por ejemplo, mamar, llorar, defecar; etc., son reflejos de todos los individuos de una especie.
- **Condicionados.** Son aprendidos durante la vida de un individuo. Por ejemplo, manejar bicicleta, controlar los esfínteres y la salivación ante la comida, etc., son reflejos adquiridos de manera individual.

Los actos voluntarios

Los actos voluntarios son **respuestas conscientes** frente a un estímulo. Un estímulo es toda información que recibe un ser vivo tanto del medio interno como del externo.

El acto voluntario se realiza bajo el control del cerebro. Las respuestas voluntarias son **lentas y diversas**, por ejemplo, encender un televisor, llamar por teléfono, vestirse o tomar un vaso con agua, etc.



- 1 Capta un estímulo.
- 2 Transmite el estímulo hacia la médula espinal.
- 3 Recibe el impulso y lo envía hacia el bulbo raquídeo.
- 4 Se produce una sinapsis con otra neurona que conecta con la corteza cerebral, donde se elabora una respuesta adecuada y consciente para el estímulo percibido.
- 5 Lleva la respuesta hasta un determinado nivel.
- 6 Envía la respuesta hacia el efector:

Enfermedades del sistema nervioso

El sistema nervioso humano es uno de los sistemas más susceptibles a las enfermedades, puesto que no solo se ve afectado por males de tipo orgánico, sino también por los de tipo psíquico, que alteran la conducta y el estado de ánimo.

Enfermedades de tipo orgánico

Entre las enfermedades de tipo orgánico tenemos la epilepsia, el mal de Parkinson y el mal de Alzheimer, entre otros.

La epilepsia

La epilepsia es un trastorno cerebral de causas diversas, como lesiones cerebrales por golpes, secuelas de meningitis o tumores. También puede ser un mal congénito, es decir, de nacimiento. La zona afectada está situada en la corteza cerebral.

El paciente presenta una descarga excesiva de impulsos nerviosos por las neuronas, lo que causa **convulsiones** y **cambios** en las **sensaciones**, así como en la capacidad de estar alerta o de comportamiento.

El mal de Parkinson

El mal de Parkinson es una enfermedad **neurodegenerativa** (degeneración progresiva de las neuronas). Las neuronas secretan un neurotransmisor llamado **dopamina**, que dirige la **actividad muscular**. Al degenerarse las neuronas, se altera la actividad muscular.

Los pacientes de Parkinson, generalmente ancianos, presentan temblores y lentitud de movimientos, así como alteraciones de postura, habla y marcha. No es una enfermedad exclusiva de la tercera edad; en muchos casos se ha presentado en personas desde los cuarenta años.

Se puede controlar con medicamentos que suplementen dopamina, mas no curar, ya que las neuronas dañadas no pueden regenerarse.

El mal de Alzheimer

El mal de Alzheimer es una enfermedad **neurodegenerativa** que afecta a la **memoria**. A medida que pasa el tiempo, las neuronas van muriendo, atrofiando con ellas diferentes partes del cerebro. Aún no se conoce la cura para esta enfermedad.

El Alzheimer es característico de la tercera edad, aunque en algunos casos se presenta antes de los sesenta años. A los pacientes se les dificulta reconocer a las personas, tienen problemas en nombrar las cosas, pierden la capacidad de hablar, abandonan el cuidado personal y presentan desorientación.

Shutterstock



El famoso actor norteamericano de cine, Michael J. Fox, lucha contra el mal de Parkinson.



Actualmente, los científicos están buscando una cura contra el Alzheimer.

Enfermedades de tipo psíquico

Entre los males de tipo psíquico se encuentran la ansiedad, el estrés, la depresión y la fobia o pánico.

La ansiedad

La ansiedad es un **trastorno** que hace que la persona que la padece se preocupe excesivamente por algún asunto o problema, como una enfermedad, las deudas, las tareas escolares, etc. Generalmente, siempre piensa lo peor que pudiera ocurrir.

Una persona víctima de la ansiedad presenta algunos síntomas físicos como dolor de pecho o de cabeza, tensión muscular, dolor de estómago y hasta vómitos cuando se encuentra agobiada o con una sensación de no tener el control ante una situación.

El estrés

El estrés es un estado de **tensión física o emocional** por el cual atraviesan algunas personas. Generalmente, se produce ante un desafío, demanda laboral o esfuerzo físico.

La depresión

La depresión se produce cuando una persona se siente triste, abatida o sin ánimo por largos periodos, lo cual interfiere con sus actividades diarias.

La fobia o pánico

La fobia o pánico es un trastorno de salud emocional que se caracteriza por un miedo intenso a animales o situaciones concretas. Por ejemplo, a las arañas (aracnofobia), a las alturas (acrofobia), etc.



Las situaciones de permanente estrés afectan la salud de las personas.



Shutterstock

Las fobias alteran el comportamiento racional de las personas.

MÁS INFORMACIÓN

Las drogas y sus efectos en el sistema nervioso

Aunque puede llamarse droga a cualquier medicamento, se entiende por droga a una sustancia química de origen natural o artificial que al introducirse en el cuerpo, por inhalación, ingestión, vía intramuscular o endovenosa, actúa sobre el sistema nervioso central y produce una alteración física o psicológica, causando algún grado de adicción.

Las drogas más conocidas son las psicoactivas, entre las cuales se encuentran los estimulantes, los narcóticos y los alucinógenos.



- Los estimulantes. La nicotina, la cafeína y el alcohol son estimulantes del sistema nervioso central. La cafeína estimula la corteza cerebral manteniendo el estado de vigilia y actúa a nivel de la sinapsis aumentando el ritmo cardíaco y la irritabilidad. El alcohol estimula el sistema nervioso central causando regocijo, excitación, desinhibición, locuacidad, agresividad, irritabilidad y descoordinación.
- Los narcóticos. La morfina y la heroína derivan de la planta de la amapola. Actúan a nivel de la sinapsis, interfiriendo con las vías nerviosas que transmiten dolor, con lo cual esta sensación se deja de percibir.
- Los alucinógenos. El LSD y la marihuana alteran la percepción sensorial visual y auditiva, produciendo alucinaciones.



Shutterstock

El sistema nervioso en los animales

Todos los animales responden a los estímulos del medio, aunque no todos tengan un sistema nervioso desarrollado. A excepción de las esponjas, las células nerviosas de todos los animales son muy parecidas. Sin embargo, la organización del sistema nervioso varía de unos grupos a otros, debido fundamentalmente a cómo se disponen las neuronas en cada uno de ellos.

El sistema nervioso en los invertebrados

Los invertebrados tienen sistemas nerviosos sencillos. Entre ellos destacan la red difusa, el cordón nervioso y el sistema ganglionar.

¿SABÍAS QUE...?

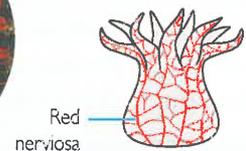
- Los invertebrados presentan estructuras receptoras de estímulos.
- Los poríferos y cnidarios tienen capacidad quimio-mecanorreceptora inmersa en sus tegumentos, para detectar varios estímulos.
- Los artrópodos presentan células quimiorreceptoras que se proyectan fuera del cuerpo, como los **receptores olfativos**. La mayoría de los insectos tienen **antenas**, que detectan **sonidos**.

Red difusa

Las células nerviosas se unen entre sí formando una red que transmite información a todo el cuerpo. La red difusa permite al animal moverse, contraerse o utilizar sus tentáculos para capturar presas. Es característica de los cnidarios, como medusas, anémonas, corales e hidras.



Anémona



Red nerviosa

Cordón nervioso

Las células nerviosas se reúnen en cordones que se sitúan desde la cabeza hasta la parte final del animal y de ellas parten ramas nerviosas hacia todo el cuerpo. Es característico de los gusanos planos (planarias) y los equinodermos (estrellas de mar).



Estrella de mar



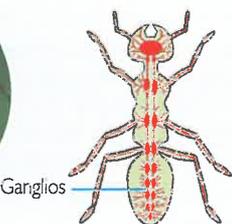
Cordón nervioso

Sistema ganglionar

Las células nerviosas se agrupan en abultamientos llamados ganglios, unidos por cordones nerviosos en posición ventral. Los ganglios de mayor tamaño forman el cerebro, que recoge información de los órganos de los sentidos. Es característico de moluscos, anélidos, crustáceos y artrópodos.



Hormiga



Ganglios



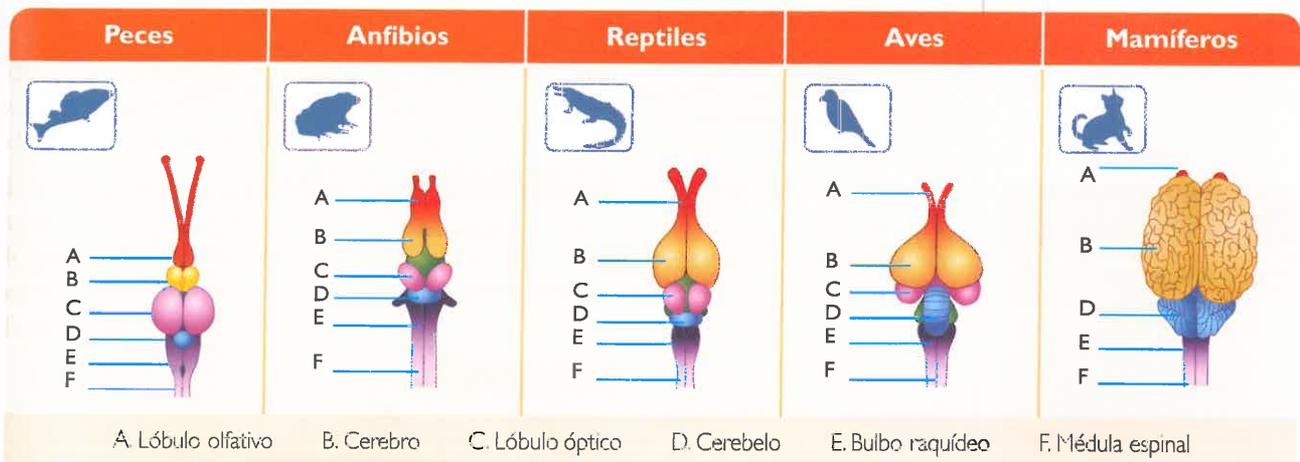
El sistema nervioso en los vertebrados

El sistema nervioso de los vertebrados es más complejo que el de los invertebrados. Anatómicamente, se divide en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico.

- El **sistema nervioso central (SNC)**. Está formado por el encéfalo, situado en la cabeza, y la médula espinal, en el dorso del animal. Estos órganos reciben la información de los receptores y elaboran las respuestas que envían hacia los efectores.
- El **sistema nervioso periférico (SNP)**. Lo conforman los nervios, que a su vez están formados por fibras nerviosas que conectan los centros nerviosos con el resto del cuerpo. Los nervios pueden ser sensitivos, motores o mixtos, como se ha descrito.

Desde el punto de vista evolutivo, el encéfalo de los vertebrados tiene los mismos órganos, pero el tamaño y la importancia de estos varía enormemente en los distintos grupos de animales.

En los vertebrados, es característico que el tejido nervioso se concentra de manera definida en la parte anterior del cuerpo, constituyendo el cerebro; esto se conoce como centralización nerviosa. Además, aparte de las funciones relacionadas con recibir señales del exterior y enviar señales al resto del cuerpo, el cerebro de los vertebrados tiene regiones dedicadas a la inteligencia y el aprendizaje. Esto es más notorio en aves y mamíferos, y, entre estos últimos, en primates y cetáceos.



¿SABÍAS QUE...?

Los **elefantes** han mostrado tener conductas muy complejas, como andar en grupos e, incluso, apenarse cuando muere alguno de los miembros de su manada. Gracias a su sistema nervioso más desarrollado, es posible observar en ellos más que simples respuestas a estímulos y supervivencia.



Shutterstock

El sistema endocrino humano

Controla el organismo en forma lenta, pero progresiva y continua. Coordina los diferentes órganos del cuerpo por medio de mensajeros químicos llamados hormonas, que se fabrican en las glándulas endocrinas, lejos de donde actúan. Las hormonas pueden iniciar, terminar o cambiar el ritmo de la actividad celular.

GLOSARIO

Hormonas. Sustancias formadas en los órganos del sistema endocrino que son segregadas a la sangre o la hemolinfa para que hagan su efecto en un lugar determinado del cuerpo.

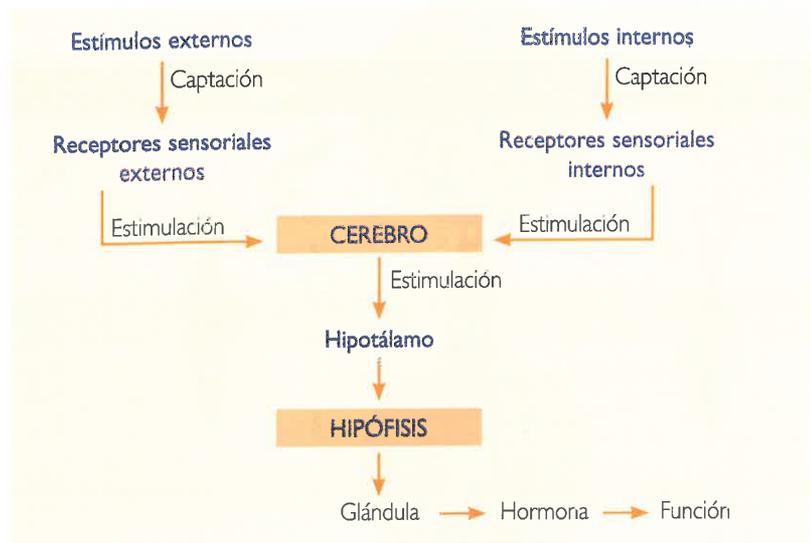
Hipotálamo. Estructura nerviosa situada en la base del cerebro, por debajo del tálamo. En él se localizan numerosos núcleos nerviosos que regulan un gran número de funciones vegetativas.

La relación con el sistema nervioso

Las glándulas endocrinas están bajo el control de los centros nerviosos. Los estímulos, captados por **receptores sensoriales** externos o internos, llegan al cerebro, y este, al mismo tiempo, estimula al **hipotálamo** a liberar **neurohormonas** (hormonas producidas por neuronas). Estas estimulan a la **hipófisis**, glándula ubicada en el hipotálamo.

La hipófisis segrega más neurohormonas que actúan sobre glándulas endocrinas, activando la secreción de hormonas específicas.

El siguiente esquema resume la relación entre el sistema nervioso y el endocrino:



CIENTÍFICOS CÉLEBRES

La historia de la endocrinología

La **endocrinología** es una especialidad médica que se encarga del estudio y la investigación del sistema endocrino.

Aproximadamente, hacia el año 200 a.C., científicos chinos aislaron hormonas de la glándula pituitaria de una muestra de orina humana con fines médicos, empleando un método físico llamado sublimación.

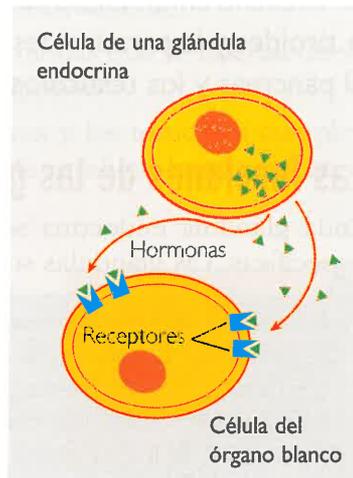
Después de muchos años, el científico francés Claude Bernard introdujo la noción de secreción interna cuando observó que el páncreas liberaba a la sangre una sustancia que contribuía con la regulación de los niveles de azúcar en la sangre.

En 1921, los científicos Frederick Banting y Charles Best lograron aislar la primera hormona, la insulina, que mucho más tarde fue sintetizada.

Los tipos de hormonas

Se conocen al menos unas 200 hormonas que son vertidas en la sangre para llegar al órgano que las requiere (órgano blanco) y cumplir su función. Las funciones de las hormonas son variadas y generalmente dependen de su estructura:

- **Los esteroides.** Solubles en lípidos (progesterona, glucocorticoides, andrógenos y estrógenos).
- **Las aminas.** Aminoácidos modificados (adrenalina y tiroxina).
- **Los péptidos.** Cadenas cortas de aminoácidos (hormona antidiurética o ADH, oxitocina, vasopresina, insulina y glucagón).
- **Las proteicas.** Proteínas complejas (hormona de crecimiento o GH).
- **Las glucoproteicas.** Proteínas complejas (hormona foliculoestimulante o FSH, gonadotropinas).

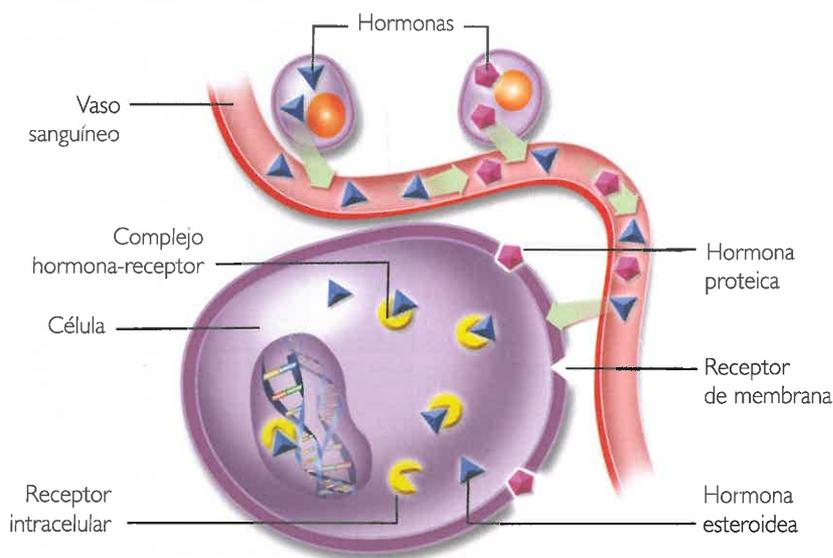


La acción hormonal

Los órganos blanco tienen una serie de receptores que pueden hallarse en la membrana o dentro de la célula.

Las hormonas proteicas no pueden atravesar la membrana. Por ello, requieren receptores en la membrana de los órganos blanco. Al ser reconocidas, se activan las enzimas adecuadas para el crecimiento, el aumento y disminución de glucosa en la sangre o el aumento de la presión arterial.

Las hormonas esteroideas sí pueden atravesar la membrana celular. Se unen a los receptores en el citoplasma e ingresan al núcleo celular. Dan lugar al desarrollo de las características sexuales, crecimiento de vello en el sexo masculino y el desarrollo de las glándulas mamarias en el sexo femenino.



Mecanismos de acción hormonal

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre las glándulas endocrinas, consulta las páginas 291 a la 296 del libro *Atlas del Cuerpo Humano*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

¿SABÍAS QUE...?

La **oxitocina**, llamada la hormona del amor, es segregada por la hipófisis y está relacionada con los patrones sexuales y los efectos posteriores del acto sexual. También se asocia con la afectividad, la ternura y el acto de tocar.

La oxitocina influye en funciones tan básicas como el enamoramiento, el parto y la lactancia, así como en las conductas de madre y padre.



Shutterstock

Las glándulas endocrinas

El sistema endocrino está constituido por glándulas endocrinas que se encuentran en diferentes partes del cuerpo. Estas son la hipófisis, la tiroides y la paratiroides, los ovarios, las cápsulas suprarrenales, el páncreas y los testículos.

Las funciones de las glándulas

Cada glándula endocrina segrega un grupo de hormonas con funciones específicas. Las glándulas son las siguientes:

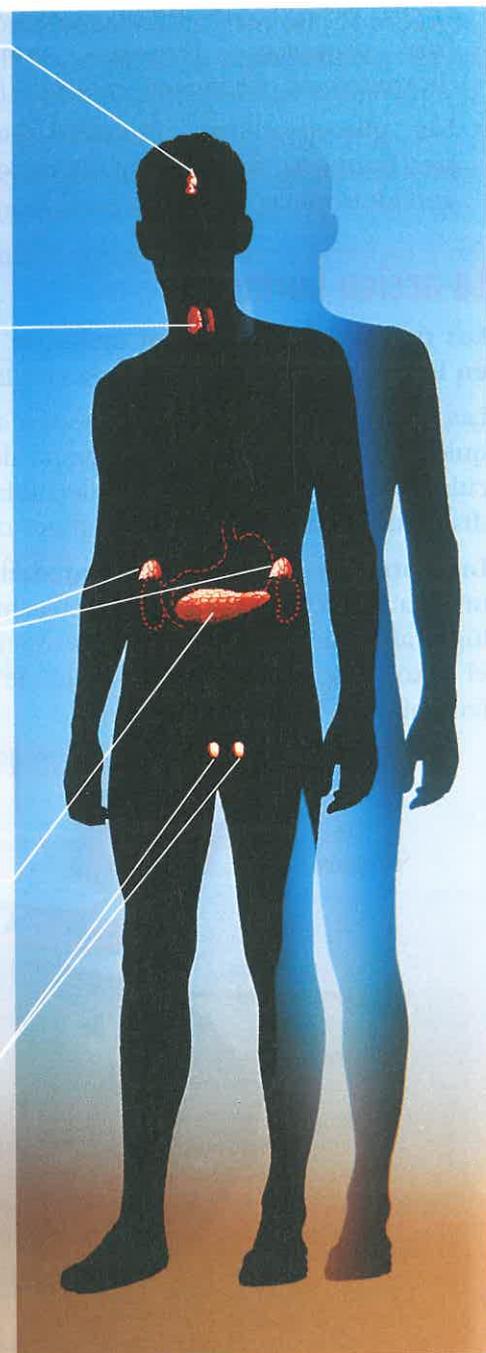
La hipófisis. Produce hormonas que regulan el funcionamiento de otras glándulas. Por eso, se la llama glándula maestra. Además, regula el crecimiento, la secreción de leche después del embarazo y actúa durante el parto. El hipotálamo produce neurohormonas que estimulan la hipófisis.

La tiroides. Se ubica en el cuello. Produce hormonas que regulan el metabolismo celular. Sobre ella hay cuatro glándulas muy pequeñas, llamadas paratiroides, que sintetizan una hormona que regula la concentración de calcio en la sangre. La tiroides segrega la tiroxina y las paratiroides emiten la paratohormona.

Las suprarrenales. Situadas sobre los riñones, segregan hormonas de naturaleza esteroidea y proteica que regulan el metabolismo de lípidos y proteínas. Segregan también adrenalina, que en situaciones de peligro nos hace reaccionar de manera rápida.

El páncreas. Está ubicado detrás del estómago. Segrega, además de jugo pancreático para la digestión, la insulina y el glucagón, que controlan la concentración de glucosa en la sangre.

Glándulas sexuales. En las mujeres, los ovarios producen estrógeno y progesterona, que regulan la maduración sexual femenina, la ovulación y los cambios del útero durante la gestación. En los varones, los testículos producen testosterona, que controla el desarrollo sexual masculino.



TECNOLOGÍA



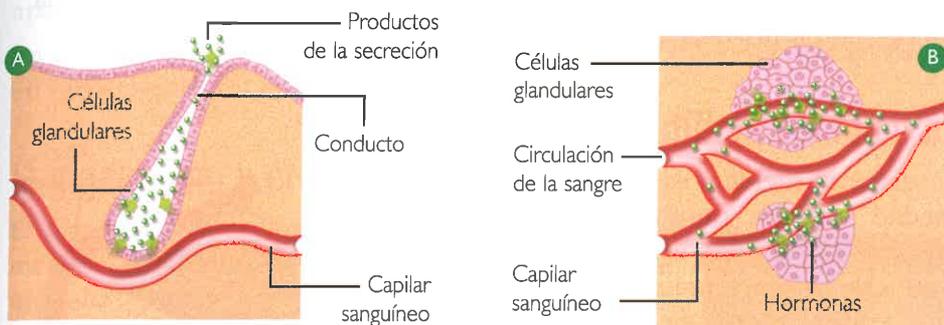
La insulina de laboratorio

Para producir insulina, se utiliza un fragmento de ADN que es una copia del gen humano que produce esta hormona. Esta copia es introducida en una bacteria, como *E. coli*, que, luego de asimilar el fragmento de ADN, recibe el nombre de organismo genéticamente modificado (OGM). Estos organismos se reproducen rápidamente y, a medida que lo hacen, producen grandes cantidades de insulina humana. Posteriormente, la insulina humana se extrae de las bacterias.

Los tipos de glándulas

De acuerdo con el lugar donde segregan sus productos, las glándulas se clasifican en exocrinas, endocrinas y mixtas.

- **Las glándulas exocrinas (A).** Las sustancias se liberan en el exterior o en alguna cavidad del cuerpo. Por ejemplo, las glándulas salivales y las sudoríparas, que secretan saliva y sudor, respectivamente.
- **Las glándulas endocrinas (B).** Producen hormonas que se liberan directamente a la sangre, como la **tiroides** y la **hipófisis**.
- **Las glándulas mixtas.** El páncreas, los ovarios y los testículos cumplen otras funciones en otros sistemas, además de producir hormonas en el sistema endocrino.

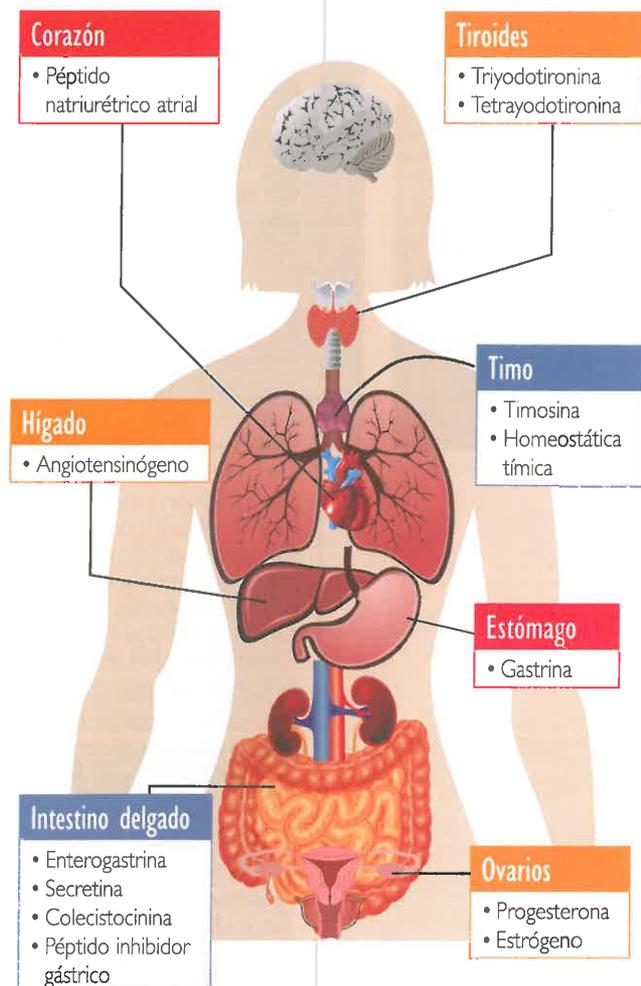


Otros órganos productores de hormonas

Además de las glándulas estudiadas anteriormente, en nuestro cuerpo contamos con órganos que también son capaces de producir hormonas, como el estómago, el intestino delgado, el hígado, el corazón y el timo. Por ejemplo, las células de la mucosa gástrica del estómago son capaces de producir una hormona llamada gastrina. Su función es aumentar la secreción de ácido clorhídrico y activar la producción de pepsina cuando el alimento llega al estómago.

En el intestino delgado, se secretan las siguientes hormonas:

- **La enterogastrina.** Inhibe las actividades digestivas del estómago.
- **La secretina.** Estimula la secreción de bicarbonato e inhibe a la gastrina, y como consecuencia de lo anterior, se produce la segregación del ácido estomacal.
- **La colecistocinina o pancreozimina.** Se libera en presencia de lípidos o proteínas en el intestino. Tiene como función estimular la contracción de la vesícula biliar y la secreción de enzimas por parte del páncreas. También interviene en el aumento de los movimientos intestinales.



Enfermedades del sistema endocrino

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el sistema endocrino en el ser humano, consulta el libro *La biblia de las ciencias naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

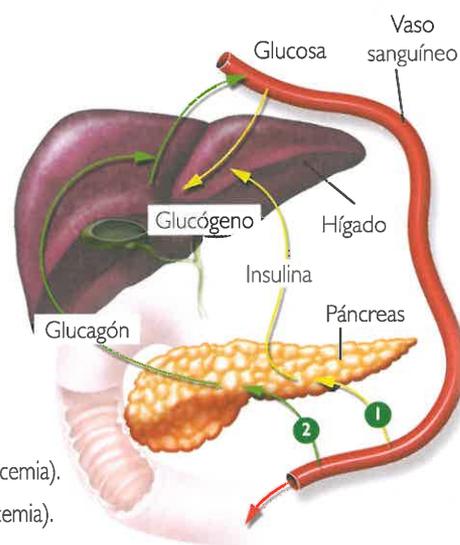
Cuando se sufre una anomalía en la secreción de alguna hormona, se produce una enfermedad endocrina, la cual es de origen congénito o se altera el funcionamiento de alguna glándula. Puede producirse por un exceso (hipersecreción) o por un déficit (hiposecreción) en la secreción de hormonas.

La diabetes mellitus

La diabetes mellitus es una enfermedad causada porque el páncreas produce poca insulina; esto hace que la concentración de **glucosa** en la sangre se eleve después de las comidas. Una concentración alta de glucosa puede producir daños graves en el organismo.

Esta concentración puede controlarse con la administración periódica de insulina.

- 1 Alta concentración de azúcar en la sangre (hiperglucemia).
- 2 Baja concentración de azúcar en la sangre (hipoglucemia).



PARA REFLEXIONAR

Cuando la diabetes es grave, es necesario compensar la deficiencia de insulina mediante la administración periódica de esta hormona. Las personas que sufren diabetes deben controlar la concentración de glucosa en la sangre varias veces al día e inyectarse insulina para controlar dicha concentración y evitar que se eleve peligrosamente.

Hasta 1983, la insulina que utilizaban las personas diabéticas era insulina de cerdo purificada.

En 1982, se autorizó la comercialización de insulina obtenida mediante ingeniería genética. La insulina fue la primera molécula biológica fabricada por ingeniería genética y comercializada.

Gracias a las nuevas técnicas biotecnológicas, la insulina humana se fabrica en grandes cantidades, y está disponible para todas las personas que la necesiten.

Pero no se trata solo de una cuestión de disponibilidad, la producción de insulina mediante ingeniería genética es mucho más fiable, y el producto final, más compatible y efectivo.

- ¿Qué opinas acerca del impacto de los avances científicos para el bienestar de las personas?



Shutterstock

© Santillana S.A.

© Santillana S.A.

El hipertiroidismo

El hipertiroidismo consiste en el incremento de tamaño de la glándula tiroidea; además, se secreta abundante tiroxina, la cual activa el metabolismo. Los síntomas son fiebre, sudoración, taquicardia, tensión arterial elevada, nerviosismo, irritabilidad e insomnio y, en algunos casos, aparición del bocio.

El hipotiroidismo

El hipotiroidismo es una enfermedad que presenta síntomas contrarios al hipertiroidismo. En él, la glándula tiroidea produce **menos** hormonas, la temperatura corporal disminuye, la persona aumenta de peso y presenta apatía, cansancio y somnolencia.

En algunos casos, la administración de tiroxina restablece la normalidad y, en otros, basta con el consumo de sal yodada.

El gigantismo y el enanismo

El gigantismo y el enanismo hipofisario son enfermedades que se producen como consecuencia de una alta y baja producción, respectivamente, de la hormona del crecimiento durante el periodo de desarrollo en longitud de los huesos. Como consecuencia, las personas alcanzan estaturas anormalmente altas o bajas, aunque su cuerpo es proporcionado.

El cretinismo

Esta enfermedad surge como consecuencia de la ausencia o malformación de la glándula tiroidea, lo que dificulta o imposibilita la producción de la hormona tiroidea. Genera graves retardos físicos y mentales. Algunos síntomas son baja estatura, columna curvada, extremidades deformadas, abdomen prominente y piel cerosa.

Excepcionalmente, se observa en poblaciones donde existe una carencia grave de yodo en la dieta.



Archivo diario La República

Un ejemplo de personas afectadas de gigantismo y enanismo hipofisario



Getty Images

MÁS INFORMACIÓN

La endocrinología criminal

La **endocrinología** es una especialidad médica cuyo objetivo es estudiar el funcionamiento normal y las alteraciones que puedan presentarse en nuestro sistema endocrino. Recientemente, se ha desarrollado una especialidad llamada endocrinología criminal que busca hallar una relación entre la conducta criminal y el funcionamiento anormal de las glándulas.



Shutterstock

Shutterstock

Acción hormonal en los animales

GLOSARIO

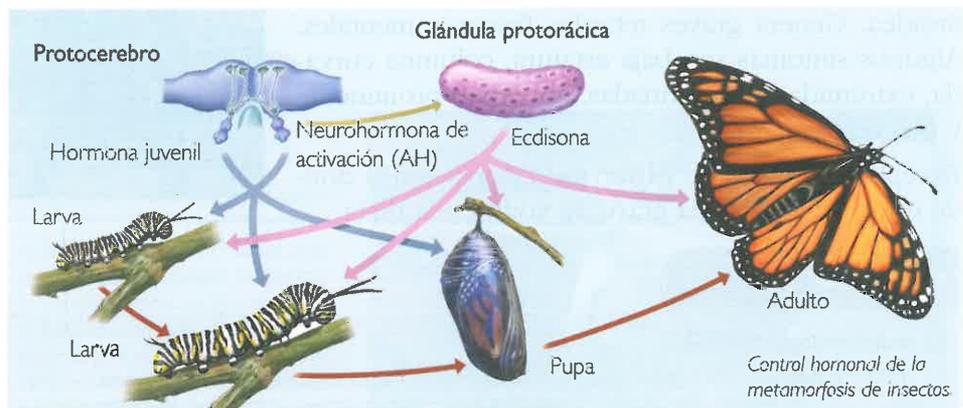
Metamorfosis.
Transformación que presentan determinados animales durante su desarrollo, afectando su forma, funciones y modo de vida.

La acción hormonal en los animales determina numerosos procesos del organismo que exigen un control lento pero continuo.

Los animales invertebrados

La mayoría de los invertebrados presentan una coordinación hormonal que se lleva a cabo mediante hormonas segregadas por **células neurosecretoras**. En anélidos, artrópodos y moluscos, las células neurosecretoras se encuentran distribuidas por todo el sistema nervioso y liberan las neurohormonas directamente a los **líquidos corporales**.

- En **anélidos**, los **ganglios cerebroides**, situados en la parte cefálica, producen neurohormonas que regulan los procesos de regeneración y crecimiento.
- En **insectos**, existen dos órganos situados en la cabeza, los **cuerpos cardiacos** y los **cuerpos alares**, a los que vierten las células neurosecretoras del protocerebro. Los cuerpos alares poseen células secretoras propias y producen la **hormona juvenil**, que retrasa la aparición de los caracteres propios del individuo adulto y que ayuda a mantener el estado larvario. Los cuerpos cardiacos almacenan la **neurohormona de activación (AH)**, que una vez segregada controla la actividad de la **glándula protorácica**, la verdadera glándula productora de la hormona de la muda o **ecdisona**, que provoca la muda del exoesqueleto y la metamorfosis del insecto.



- En **crustáceos**, se presenta una **glándula de seno**, formada por terminaciones axónicas, que produce neurohormonas como la **cromatoforotropa** que actúa sobre los cromatóforos y regula los cambios de pigmentación del cuerpo. También produce la **hormona inhibidora de la muda (MIH)**, que inhibe la secreción de la **hormona de la muda (MH)**.
- En **moluscos cefalópodos**, existen las **glándulas ópticas**, situadas al lado de los ojos y controladas por el nervio óptico. Estas glándulas segregan **hormonas gonadotrópicas**, responsables del crecimiento del animal y del desarrollo de las gónadas.

EN LA WEB

<https://www.youtube.com/watch?v=jvbDBArsJHY>

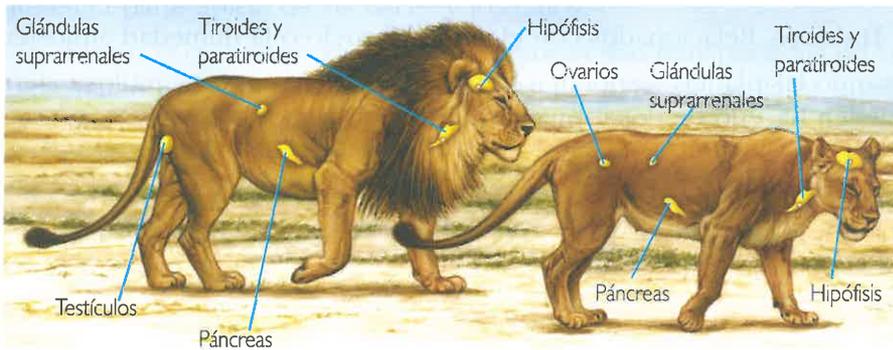
Video que explica el uso de feromonas en la agricultura para controlar insectos dañinos.

Los animales vertebrados

Los animales vertebrados pueden responder a un estímulo mediante la secreción de sustancias a través de las **glándulas**. Dichas respuestas están relacionadas con el sistema de homeostasis de los animales.

Dependiendo de la naturaleza de las sustancias que producen y del lugar al que las vierten, se distinguen tres tipos de glándulas:

- **Las glándulas de secreción externa.** También se llaman **glándulas exocrinas**. Las sustancias que producen son variadas; por ejemplo, sudor, enzimas digestivas, saliva, etc. Vierten su secreción al exterior del cuerpo o a una cavidad que mantiene contacto con el exterior. Las glándulas salivales, las sudoríparas, las lacrimales y las glándulas digestivas del estómago son ejemplos de glándulas exocrinas.
- **Las glándulas de secreción interna.** También se llaman glándulas endocrinas. Las sustancias que producen son las hormonas, compuestos orgánicos formados por proteínas, lípidos, derivados de aminoácidos, etc., que regulan muchas funciones corporales. Las hormonas son vertidas a la circulación sanguínea, y efectúan su acción a una distancia de donde se han producido, sobre células u órganos muy concretos, denominados órganos blanco. La tiroides, las glándulas suprarrenales y la hipófisis son ejemplos de glándulas endocrinas.
- **Las glándulas de secreción mixta.** Son glándulas con doble función tanto exocrina como endocrina. El páncreas es una glándula mixta, con una parte exocrina que segrega jugo pancreático al interior del duodeno y una parte endocrina que segrega insulina y glucagón a la sangre.



GLOSARIO

Glucagón. Hormona que se encarga de aumentar el nivel de glucosa en la sangre. Se produce en las células de los islotes de Langerhans del páncreas, donde también se fabrica la insulina.

¿SABÍAS QUE...?

Todos los animales poseen unas sustancias químicas, llamadas feromonas, producidas por glándulas especiales que son vertidas al medio externo del organismo.

Las feromonas actúan como señales químicas de comunicación, induciendo en los individuos de la misma especie un comportamiento determinado.

En los insectos sociales (abejas, termitas y hormigas), las feromonas desempeñan una importante función en la diferenciación de los distintos individuos de la sociedad y coordinan y regulan las actividades que desarrolla cada uno de ellos. En las abejas, actúan además en la atracción sexual. Muchos mamíferos usan el marcado territorial con olores para señalar los límites de su territorio.

En otros permiten la localización de las hembras por parte de los machos a kilómetros de distancia.



La abeja reina emite una feromona que mantiene a las abejas de la colmena en torno a ella.

La relación de las plantas con el medio

EN LA WEB

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena12/1quincena12_contenidos_3b.htm

Animaciones e imágenes que presentan los diferentes tipos de tropismos y nastias en plantas.

Las plantas carecen de órganos sensoriales receptores de estímulos y de un sistema nervioso capaz de producir respuestas. Sin embargo, al igual que el resto de los seres vivos, son capaces de captar estímulos y de reaccionar ante ellos, es decir, de elaborar respuestas.

Las respuestas y los estímulos en las plantas

Las respuestas de las plantas son más lentas y a veces menos perceptibles que las de los animales y se realizan fundamentalmente mediante la variación del crecimiento del vegetal.

Los estímulos que perciben las plantas pueden ser los siguientes:

- **Luminosos.** Relacionados con la luz.
- **Gravitacionales.** Relacionados con la fuerza de gravedad.
- **Mecánicos.** Relacionados con golpes, roces o presión.
- **Químicos.** Relacionados con las sustancias químicas.
- **Térmicos.** Relacionadas con la temperatura.
- **Hídricos.** Relacionados con el agua del suelo o la humedad atmosférica.

Cuando las plantas responden frente a alguno de estos estímulos externos, pueden hacerlo de dos formas: mediante tropismos o nastias.

Los tropismos

Los tropismos son respuestas permanentes ante un estímulo, en las que se producen cambios en la dirección del crecimiento de la planta. Un tropismo se considera positivo si está dirigido hacia el estímulo, y negativo, si se produce en sentido contrario.



El fototropismo

Es una respuesta ante la luz. Los tallos crecen dirigiéndose hacia las zonas con la luz adecuada para cada planta.



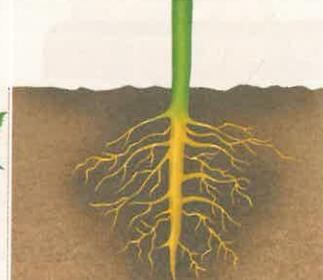
El geotropismo

Es una respuesta ante la gravedad. Las raíces crecen hacia el interior de la tierra, lo que facilita la obtención de agua y sales minerales.



El tigmotropismo

Es una respuesta ante un contacto. Las plantas trepadoras se enrollan alrededor de un soporte porque lo perciben.



El hidrotropismo

Es una respuesta ante el agua. Las raíces de las plantas crecen hacia zonas del suelo con suficiente agua.

Las nastias

Las nastias son respuestas pasajeras de determinadas zonas de la planta frente a un estímulo externo.

A diferencia de los tropismos, el movimiento no se produce en una dirección determinada y no es permanente, sino transitorio. Por ejemplo, las hojas de la *Mimosa pudica* se cierran al más ligero contacto.



La *Mimosa pudica* o planta dormilona habita en diferentes regiones tropicales del Perú.

GLOSARIO

Elongación. Acción y efecto de alargar o alargarse.

Floración. Proceso de apertura de los botones de flores de las plantas.

Las hormonas vegetales

Llamadas también **fitohormonas**. Son sustancias químicas que regulan y coordinan las funciones vitales de las plantas.

En las plantas, estas sustancias son producidas por células que no están agrupadas en glándulas, como en los animales. Se encuentran principalmente en la parte apical de las raíces y los tallos.

Desde el lugar donde se producen, las hormonas son transportadas de célula a célula, o por los vasos conductores hasta la parte de la planta donde van a actuar.

Hormonas	Funciones	Zonas de producción	Transporte
Etileno	Maduración, caída de las hojas y floración.	Toda la planta.	Difusión entre células.
Auxinas	Crecimiento, geotropismo y retardo de la caída de hojas y frutos jóvenes.	Tejidos jóvenes, frutos y semillas.	Floema
Giberelinas	División celular en tejidos jóvenes, germinación de semillas, producción de brotes y frutos.	Hojas en crecimiento, raíz, frutos y semillas.	Xilema
Citoquininas	División celular en tejidos maduros, inducción de los brotes y la floración.	Raíces	Xilema
Ácido abscísico	Inhibición del crecimiento, inducción de la caída de las hojas, detención del crecimiento del tallo e inhibición de la germinación de la semilla.	Plantas marchitas.	Floema



Resumen

Ideas principales

LA COORDINACIÓN NERVIOSA Y LA ENDOCRINA

Receptores de estímulos

Los receptores de estímulos forman parte de los órganos encargados de la función de relación.

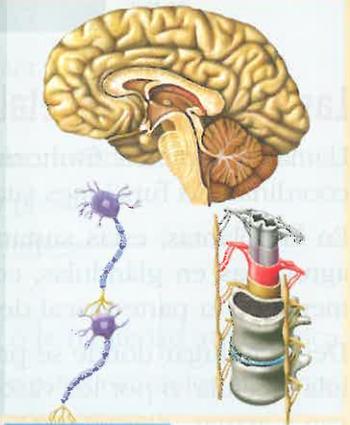
- Según el lugar que ocupan, se clasifican en exteroceptores e interoceptores.
- Los receptores sensoriales de los animales pueden ser mecánicos, químicos, térmicos o luminosos.
- Los receptores de los seres humanos dan lugar a los sentidos del gusto y el olfato (quimiorreceptores), el tacto (termorreceptores y quimiorreceptores), el oído (mecanorreceptores) y la vista (fotorreceptores).



Sistema nervioso humano

El sistema nervioso humano realiza las siguientes funciones:

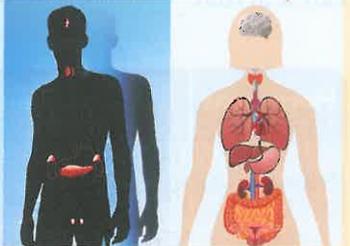
- Controla las funciones vitales y tiene como unidad a la neurona.
- Procesa la información nerviosa en el SNC, compuesto por el encéfalo y la médula espinal.
- Se comunica con el cuerpo a través del SNP y la red de nervios que salen del encéfalo y la médula.
- Realiza respuestas rápidas, autónomas e inmediatas, llamadas actos reflejos, y respuestas conscientes, llamadas actos voluntarios.



Sistema endocrino humano

El sistema endocrino se caracteriza por lo siguiente:

- Es un sistema de control progresivo y continuo.
- Actúa a través de hormonas que segregan las glándulas endocrinas.
- Posee glándulas endocrinas, como la hipófisis, la tiroides, las glándulas suprarrenales y las sexuales.
- Presenta algunas enfermedades producidas por una hipersecreción o hiposecreción de hormonas.



Relación y coordinación de los animales y de las plantas

Los animales responden a estímulos del medio a través de un sistema nervioso variado.

- El sistema nervioso de los invertebrados es sencillo y está conformado por la red difusa, el cordón nervioso y el sistema ganglionar.
- El sistema nervioso en los vertebrados es más complejo y se divide en el SNC y el SNP.

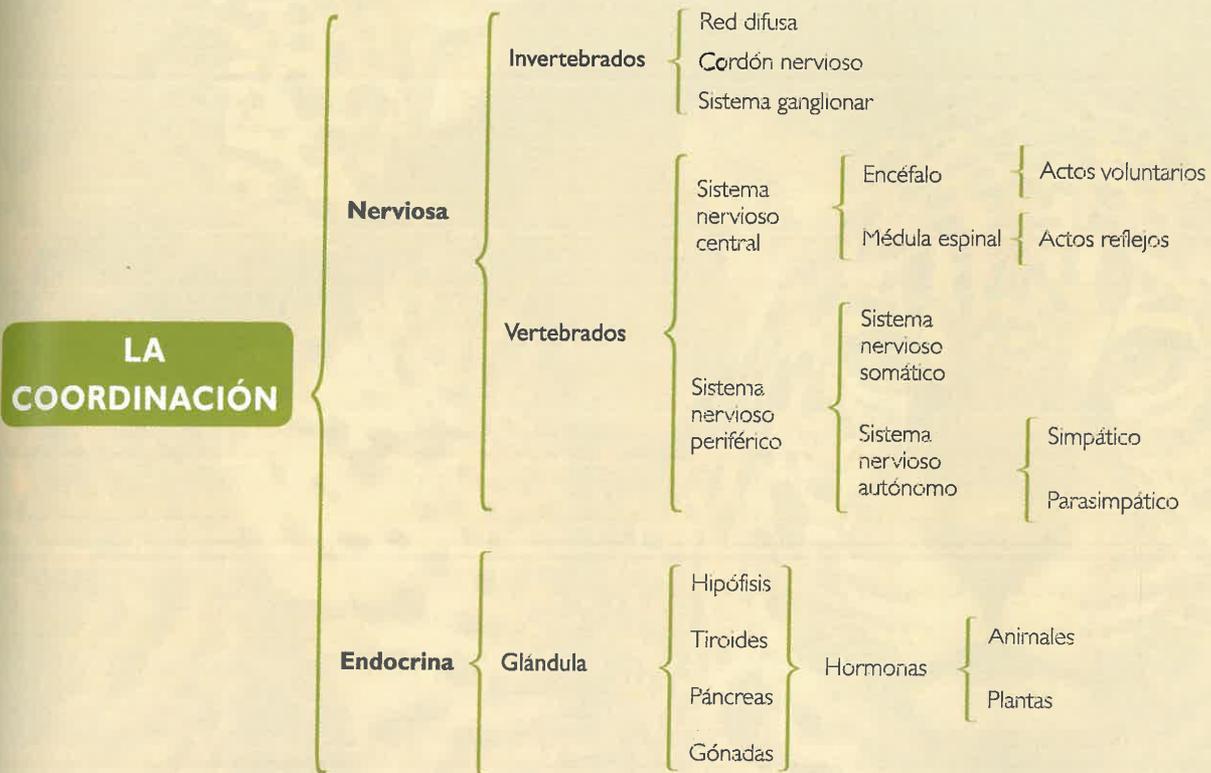
La acción hormonal de los animales determina ciertos procesos.

- En los invertebrados, las hormonas son secretadas por células neurosecretoras.
- En los vertebrados, las glándulas secretoras de hormonas pueden ser de secreción externa, interna y mixta.

Las plantas responden a estímulos del medio a través de tropismos y nastias. Además, segregan hormonas que regulan y coordinan sus funciones vitales.



Organizador visual: cuadro sinóptico



Opciones de consulta

**Para reforzar**

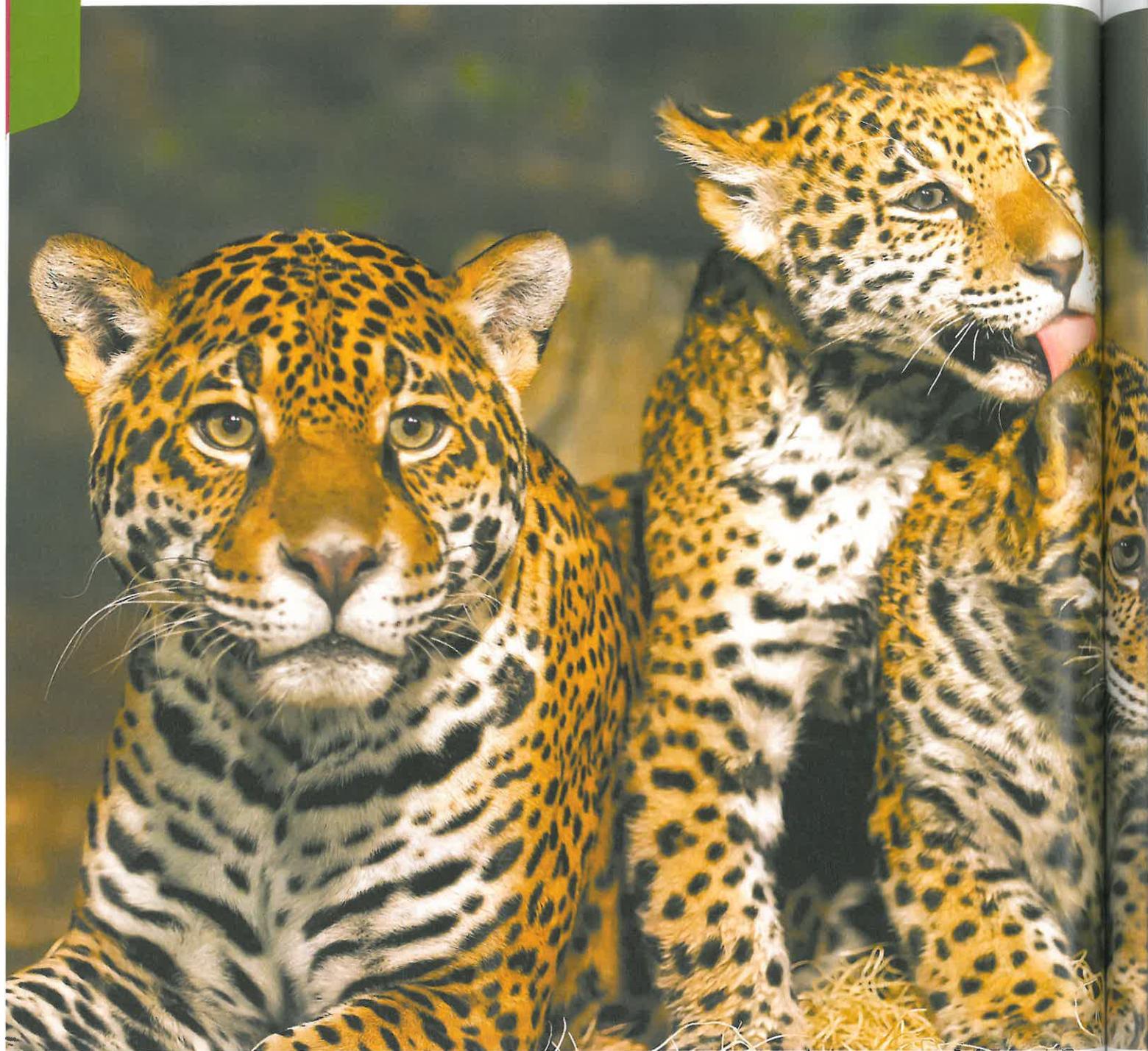
En las siguientes fuentes, encontrarás información acerca del sistema endocrino humano y la función de relación en animales y plantas, que reforzarán lo aprendido.

- Medillust. (2007). *Atlas del cuerpo humano*. Barcelona, España: ARSXXI.
- Schmidt-Nielsen, K. (1984). *Fisiología animal. Adaptación y medioambiente*. Barcelona, España: Omega.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España. (s.f.). *Proyecto Biosfera*. Recuperado de <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/Funciones/contenido3.htm>

Para ampliar

Discovery Channel (2010), *Cuerpo humano al límite: el sistema nervioso*. En <https://www.youtube.com/watch?v=9LqHw5IMan4>

Este documental describe y explica el funcionamiento del sistema nervioso a partir de diferentes casos que demuestran cómo actúan los órganos cuando el cuerpo humano experimenta diferentes situaciones (de riesgo, dolor, concentración, estrés, entre otras). Además, a través de imágenes originales y animación en 3D, muestra cómo el cerebro y los demás órganos sufren una serie de cambios ante un estado de crisis.



IDEAS CLAVE

- La reproducción y el ciclo vital
- El sistema reproductor humano
- El control hormonal de la producción de gametos
- La fecundación y el embarazo
- Los anexos embrionarios
- El parto y la etapa posnatal
- La sexualidad y la planificación familiar
- Las etapas en la vida humana
- La reproducción asexual y la reproducción sexual en los animales y las plantas.

6

La reproducción y la sexualidad

LEEMOS

Cuidado parental

Julia y sus compañeros y compañeras de la escuela se encuentran visitando el zoológico. Al llegar, todos querían ir al área de los felinos, pues su profesora les había comentado del nacimiento de dos otorongos en cautiverio.

Julia escucha muy atenta la explicación del cuidador: “El periodo de gestación de las hembras es entre 93 y 110 días. La hembra selecciona un lugar para parir a sus crías. En promedio, pueden alumbrar dos crías, que nacen ciegas y pesan entre 700 y 900 gramos. Además, permanecen al cuidado de su madre entre uno y dos años”. Julia nota coincidencias y diferencias en el nacimiento de un ser humano y el de un otorongo.

El cuidador también comenta lo siguiente: “La gestación de los caballos dura 11 meses, y la de los elefantes, 22 meses”. Además, menciona que los cocodrilos y las gallinas se reproducen por medio de huevos, pero los cocodrilos los entierran en la arena y las gallinas los incuban ellas mismas. Después de escuchar las diferentes formas de reproducción de los animales, Julia se pregunta cómo se reproducen las plantas.

Luego, en el jardín botánico, escuchó que las semillas de la manzana que había comido eran óvulos fecundados, de los cuales brotan futuros árboles de manzana.

*¿En qué se diferencia la gestación de los otorongos con la de los seres humanos?
¿Qué animales nacen del vientre de la madre? ¿Y cuáles se reproducen por huevos?
¿Por qué algunos animales se reproducen pariendo crías vivas? ¿Y por qué otros mediante huevos?
¿Cuáles son las formas de reproducción de las plantas?
¿Se parecen a la reproducción de los animales?*

LO QUE DEBEMOS APRENDER

Al finalizar la unidad, lograrás comprender que todos los seres vivos necesitan reproducirse para mantenerse en el tiempo y transmitir las características que heredan los progenitores a sus descendientes. Mediante la observación de imágenes y la información presentada serás capaz de comparar y relacionar las funciones de los órganos, el proceso de fecundación, el desarrollo embrionario, la gestación y las etapas del parto. También podrás reconocer la importancia de la sexualidad en el ser humano.

Madre y crías de otorongo
(Panthera onca)

Introducción

La reproducción del ser humano es similar a la de los demás mamíferos, pero, a diferencia de otros animales, no está guiada únicamente por el instinto. El ser humano tiene la facultad de dirigir responsablemente su reproducción porque está dotado de voluntad.

Así, la relación entre los dos sexos tiene como fin asegurar la reproducción y, principalmente, el desarrollo del individuo. La reproducción y la sexualidad suscitan gran interés en los

adolescentes, porque en esa etapa surgen interrogantes al respecto.

Esta unidad presenta una situación sobre el cuidado parental de los otorongos, hecho que evidencia la importancia del vínculo de las crías con la madre durante los primeros años de vida, tal como sucede con otras especies de animales para poder garantizar su supervivencia. También se presentará la función reproductiva en las plantas.

La reproducción y el ciclo vital

La supervivencia de cualquier especie requiere que sus individuos se multipliquen para reemplazar a los que mueren. La reproducción es la función por la cual dos progenitores, o uno, dan lugar a nuevos individuos, parecidos a ellos, denominados descendientes.

Los tipos de reproducción

Existen dos tipos fundamentales de reproducción:

- **La reproducción asexual.** Interviene un solo progenitor a partir del cual se forman nuevos individuos idénticos a él. Es propia de las bacterias, los protistas, las algas, los protozoarios, los hongos y algunas plantas y animales.
- **La reproducción sexual.** Intervienen dos progenitores: un macho y una hembra. Se producen individuos con caracteres de ambos progenitores. Es propia de los organismos multicelulares.

El ciclo vital o biológico

El ciclo vital o biológico es el conjunto de fases por las que atraviesa un organismo a lo largo de su vida, desde que es cigoto hasta que se convierte en individuo adulto, capaz de reproducirse. Las fases que comprende cualquier ciclo biológico son las siguientes:

- **La reproducción.** Los organismos producen una célula o un conjunto de células, a partir de la cual se forma un nuevo individuo con las características de sus progenitores.
- **El desarrollo embrionario.** La célula formada en la reproducción, el cigoto, da lugar a un individuo completo mediante una serie de divisiones.
- **El crecimiento.** Se produce una maduración y un aumento del tamaño corporal. Al finalizar, el organismo alcanza su tamaño definitivo y las características propias de los adultos de su especie. En los organismos unicelulares, el crecimiento es consecuencia del incremento del volumen celular; en los multicelulares, del aumento en el número de las células.

La producción de gametos

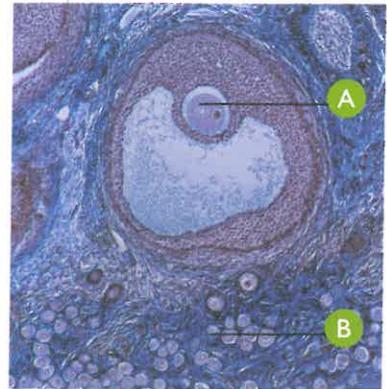
Los gametos son las células sexuales: **espermatozoides** y **ovocitos**. En la fecundación, la unión de gametos produce un **cigoto** a partir del cual se podrá desarrollar el **embrión**.

La gametogénesis es el proceso por el cual se producen los gametos en unos órganos especiales llamados gónadas. Las **gónadas femeninas** son los **ovarios**, y las **gónadas masculinas**, los **testículos**.

¿En qué etapa de la vida humana se producen los gametos?

La formación de ovocitos en las mujeres comienza en la vida intrauterina, es decir, antes de nacer, y solo se completa si se produce la fecundación. En los ovarios de una niña recién nacida hay alrededor de un millón de **folículos** que contienen ovocitos o células en camino de convertirse en óvulos; este último es el gameto femenino maduro cuya existencia es muy breve, pues pronto se forma el cigoto.

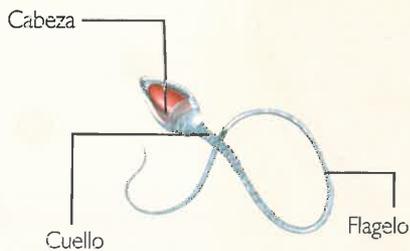
De los ovocitos, solo unos 300 a 350 llegarán a ser folículos maduros en la vida adulta de la mujer. En cambio, en los hombres, la formación de espermatozoides empieza en la pubertad y se extiende hasta el fin de la vida.



- A** En los ovarios se encuentran los folículos, que son pequeños sacos celulares que contienen un ovocito.
- B** En la imagen se aprecian algunos folículos en distintos estados de madurez.

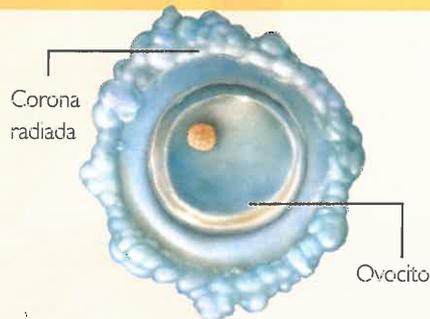
Comparación entre ambos gametos

Espermatozoide



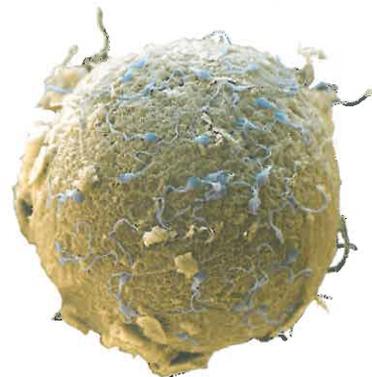
Es mucho más pequeño que el ovocito, y tiene una cabeza donde se aloja el núcleo. Posee un cuello en el que se hallan las mitocondrias que aportan la energía necesaria para el movimiento de su flagelo, el cual le da gran movilidad.

Ovocito



Es de mayor tamaño que el espermatozoide y es inmóvil. Se desplaza dentro de los oviductos gracias a la acción de cilios que se encuentran en estos. Lo hace acompañado de células foliculares que forman la corona radiada.

Tanto el espermatozoide como el ovocito contienen la mitad de la información genética que posee una célula somática o del cuerpo. Cuando se unen constituyendo al cigoto, la nueva célula formada tiene la cantidad completa de información genética, la mitad de origen materno y la otra mitad proveniente del padre.



Ovocito rodeado de espermatozoides. Solo uno de ellos logrará fecundarlo.

El sistema reproductor humano

MÁS INFORMACIÓN

La histerectomía

La **histerectomía** consiste en la extirpación del útero. Esto trae como consecuencia la incapacidad para el desarrollo del embrión y el embarazo.

La intervención se realiza a través del abdomen o de la vagina. Se recomienda la histerectomía en caso de infecciones graves crónicas (enfermedad inflamatoria pélvica), inflamación severa del revestimiento interno del útero (endometritis), tumores en el útero, fibrosis uterina, cáncer de endometrio, cáncer cervicouterino, cáncer de ovario y sangrado vaginal grave y prolongado (crónico).

EN LA BIBLIOTECA

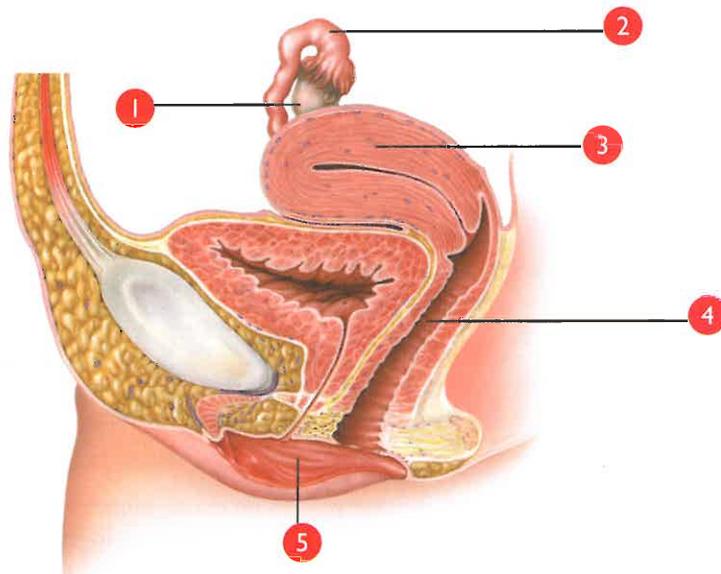
Para conocer más sobre la anatomía del aparato reproductor femenino y del masculino, consulta el libro *Atlas del cuerpo humano*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

El sistema reproductor humano está conformado por órganos especializados para cumplir con la función reproductiva. Existen importantes diferencias entre el sistema reproductor masculino y el femenino tanto en estructura como en funciones específicas.

El sistema reproductor femenino

Además de la producción de gametos femeninos, el sistema reproductor femenino **protege y nutre al embrión** durante su desarrollo.

Casi todos los órganos que forman el sistema reproductor femenino se encuentran en el interior del cuerpo.

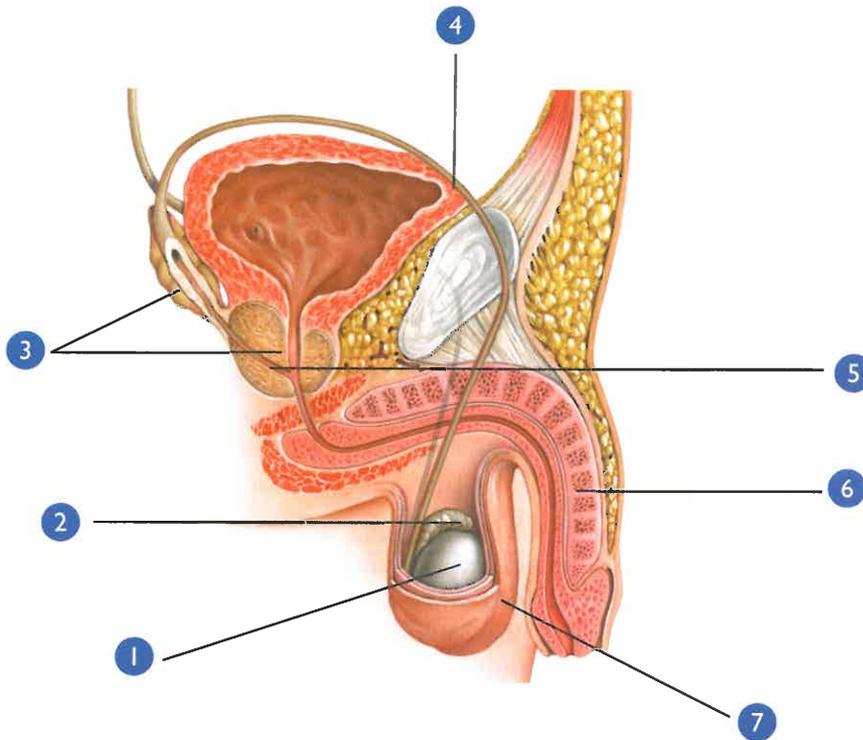


- 1 Ovarios.** Son dos órganos encargados de la producción de células sexuales femeninas u ovocitos, y de las hormonas sexuales, estrógenos y progesterona.
- 2 Oviductos o trompas de Falopio.** Transportan al ovocito desde cada ovario hasta el útero. En ellos puede ocurrir la fecundación e iniciarse el desarrollo embrionario.
- 3 Útero.** Es un órgano hueco de paredes musculares muy elásticas, en el que continúa el desarrollo del embrión y, posteriormente, el del feto. Su pared interna está cubierta por el endometrio, un epitelio destinado a nutrir al embrión durante los primeros días de gestación.
- 4 Vagina.** Es un conducto muscular que recibe al pene durante la cópula, que actúa como canal del parto; además, es la vía por la cual se elimina el flujo menstrual.
- 5 Vulva.** Está formada por un conjunto de estructuras, entre ellas, unos pliegues de piel, los labios mayores y menores, que protegen el orificio de la vagina. En la vulva se encuentran el clítoris y el orificio de la uretra, por el que se expulsa la orina.

El sistema reproductor masculino

El sistema reproductor masculino es el encargado de producir los gametos masculinos o espermatozoides. Está formado por órganos especializados, que pueden ser externos o internos, y por las glándulas anexas.

Desde el punto de vista reproductivo, el sistema reproductor masculino tiene como funciones la **producción de espermatozoides** y su **liberación** en el sistema reproductor femenino para **fecundar un ovocito**.



- 1 **Testículos.** Son dos órganos ubicados dentro del escroto. Producen los espermatozoides y las hormonas sexuales masculinas, como la testosterona.
- 2 **Epidídimo.** Es una estructura tubular enroscada sobre cada testículo, en la que se almacenan y maduran los espermatozoides.
- 3 **Vesículas seminales y próstata.** Son glándulas que secretan líquidos que, junto con los espermatozoides, constituyen el semen, un líquido que alimenta y transporta los espermatozoides.
- 4 **Conductos deferentes.** Son dos estructuras tubulares que conducen a los espermatozoides desde el epidídimo hasta los conductos eyaculadores.
- 5 **Conductos eyaculadores.** Son dos pequeños conductos que se unen a la uretra, vía por la que es expulsado el semen y también la orina.
- 6 **Pene.** Órgano masculino utilizado para la cópula y para la eliminación de la orina.
- 7 **Escroto.** Es una bolsa de piel que contiene a los testículos. Ayuda a regular la temperatura de los testículos, que debe ser inferior a la temperatura corporal para la producción de espermatozoides.

¿SABÍAS QUE...?

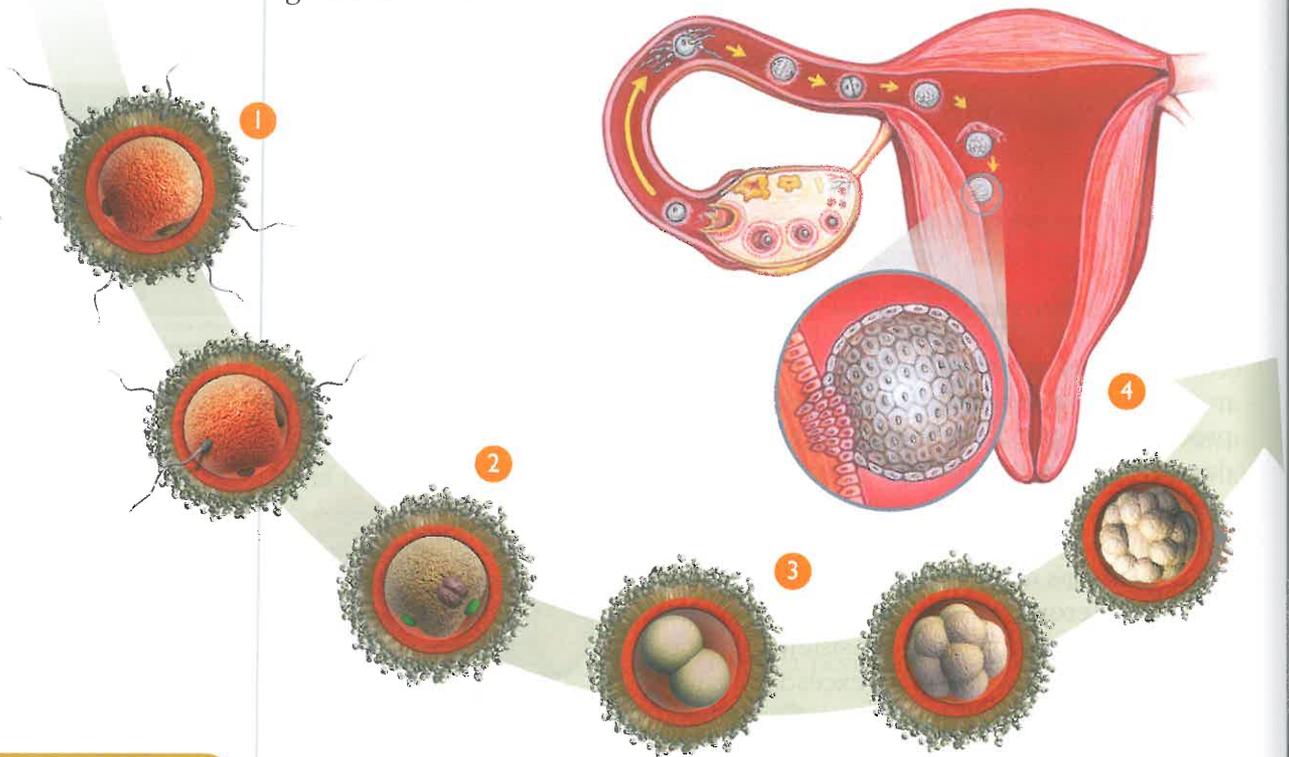
Desde hace cientos de años, por motivos religiosos, culturales o médicos, se ha practicado un procedimiento llamado **circuncisión** que consiste en hacer un corte en el prepucio. Hoy en día, y desde finales del siglo XIX, la circuncisión se practica para mantener unas condiciones adecuadas de higiene, como un procedimiento de prevención contra el contagio de enfermedades de transmisión sexual e, incluso, como un mecanismo para prevenir el riesgo de adquirir ciertos tipos de cáncer e infecciones urinarias.

La fecundación y el embarazo

Uno de los grandes retos de la biología moderna es averiguar cómo ocurre el desarrollo embrionario; es decir, cómo es posible que, a partir de una sola célula, se forme un ser vivo completo.

La fecundación

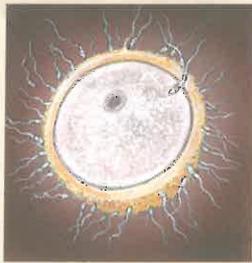
La fecundación consiste en la **unión de un óvulo y un espermatozoide** en las trompas de Falopio. Durante el acto sexual, se liberan millones de espermatozoides en la vagina. Algunos llegan al útero, pocos alcanzan las trompas de Falopio y rodean al óvulo y, generalmente, solo uno logra ingresar al óvulo.



MÁS INFORMACIÓN

La fecundación: lugar donde se produce

El proceso de la fecundación ocurre en el tercio superior de una de las trompas de Falopio.



1 Cientos de espermatozoides rodean al óvulo, pero solo uno lo fecunda. Luego de que entra la cabeza del espermatozoide, la membrana del óvulo produce sustancias que impiden el ingreso de otros espermatozoides.

2 De la fusión de los núcleos del óvulo y del espermatozoide, resulta una célula en cuyo núcleo están presentes los cromosomas maternos y paternos. Esta es la célula huevo o cigoto.

3 Un día después de la fecundación, el cigoto comienza a dividirse por mitosis, primero en dos células, después en cuatro, en ocho, y así sucesivamente hasta formar el embrión.

4 A los tres días, el embrión es una bola de células llamada mórula por su parecido con una mora. Siete días después, el embrión llega al útero y se adhiere a sus paredes, donde permanece nueve meses.

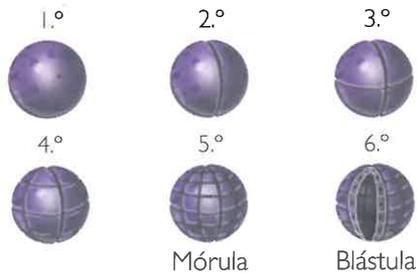
El embarazo

El óvulo fecundado se desarrolla en el útero materno. Este periodo se llama gestación o embarazo y dura **280 días** (nueve meses), aproximadamente. Durante los dos primeros meses, el nuevo ser se denomina **embrión**. A partir del tercer mes, recibe el nombre de **feto**.

En el desarrollo embrionario podemos distinguir las siguientes etapas iniciales: segmentación, gastrulación, diferenciación y crecimiento.

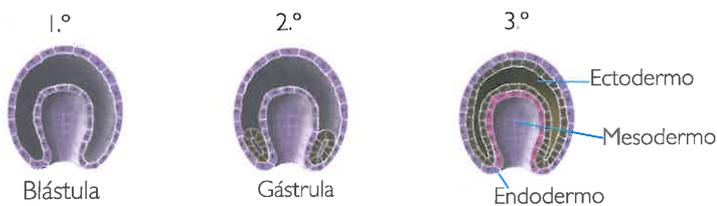
La segmentación

La segmentación consiste en una serie de divisiones del cigoto por mitosis. Como resultado, se forma un embrión de muchas células llamadas blastómeros.



La gastrulación

La blástula sufre una serie de cambios en la posición de sus células y se forma la gástrula, donde se observan tres capas de células: ectodermo, endodermo y mesodermo, al final del primer mes.



La blástula humana es una cavidad más o menos esférica, con una masa de células en su interior a partir de las que se desarrolla el embrión. La cubierta externa da origen al corion, un tejido que, con el endometrio, forma la placenta.

La diferenciación

Se diferencian los tejidos y órganos a partir del ectodermo, el mesodermo y el endodermo.

- **Ectodermo.** Forma la piel, las uñas, el pelo, el sistema nervioso, etc.
- **Mesodermo.** Forma los músculos, la sangre, etc.
- **Endodermo.** Forma el páncreas, el hígado, etc.

EN LA WEB

<http://espanol.babycenter.com/v6100046/el-embarazo-por-dentro-semanas-1-a-9-video>

Video animado en tres dimensiones sobre el desarrollo del embarazo durante los tres primeros meses.

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre la fecundación y el embarazo, consultar las páginas 275 a la 279 del libro *Enciclopedia Didáctica de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

MÁS INFORMACIÓN

HCG (hormona del embarazo)

La HCG es la sustancia que detectan los test de embarazo en la orina. Debido a que químicamente se asemeja a la LH, también se emplea en algunos tratamientos de fertilidad para estimular la ovulación, o la producción de testosterona en casos de retardo de la pubertad.



¿Qué cambios ocurren en el embarazo?



El embrión tiene un corazón que empieza a latir.

El corazón del embrión late de 140 a 150 veces por minuto. La cabeza es casi la mitad de la longitud del feto.

Su cabeza y su cuello se extienden. Un vello fino cubre su cuerpo. Su corazón late entre 110 y 160 veces por minuto.



Los huesos comienzan a endurecerse, puede oír sonidos, los párpados están formados. Se puede definir el sexo.

Los órganos sexuales se consolidan, puede diferenciar el sabor dulce del amargo.

Primer mes

El bebé es un embrión. Empiezan a formarse los brazos, las piernas, el corazón, los pulmones, el cerebro y la médula.

Segundo mes

Se forman todos los sistemas y órganos principales del cuerpo. Mide 4 cm y pesa 5 g.

Tercer mes

A partir de este mes, se denomina feto. La madre comienza a oír los latidos del corazón.

Cuarto mes

El feto se mueve y patea, su piel es rosada y transparente. La placenta está totalmente formada.

Quinto mes

Mes de crecimiento rápido. El feto está activo, se mueve, se duerme y se despierta regularmente.

Noveno mes

El feto está maduro y se mueve poco. Durante este mes se acomoda en la parte baja del abdomen, preparándose así para el nacimiento. Mide 50 cm y pesa 3100 g.

Octavo mes

Crecimiento rápido del cerebro. El feto está casi completo, a excepción de los pulmones. Puede patear fuerte y darse la vuelta.

Séptimo mes

Puede abrir y cerrar los ojos, chuparse el dedo, llorar, hacer ejercicio, estirarse y responder a la luz y al sonido.

Sexto mes

Comienzan a desprenderse los párpados, la piel es roja y está cubierta por un vello fino y suave. Continúa el crecimiento rápido (mide 30 cm y pesa 640 g).

- El útero permanece aún bajo la pelvis, pero comienza a aumentar de tamaño y ejerce presión sobre la vejiga, esto provoca la necesidad de orinar más a menudo.
- Los pechos se hinchan y están sensibles.
- El abdomen comienza a abultarse debido a que el útero crece y las fibras musculares se hacen más gruesas.
- Aumenta el volumen total de la sangre en un 25 %.
- Estreñimiento. Los movimientos intestinales se hacen más lentos debido a la acción de la progesterona.
- El útero sobrepasa al pubis.
- Aumenta el líquido amniótico, el tamaño y las funciones de la placenta.
- Los pezones se oscurecen y la piel está más pigmentada; pecas y lunares se hacen más visibles.
- Suele aparecer una línea vertical negra en el abdomen.
- Las dificultades en la circulación de la sangre se hacen evidentes. Se hacen más visibles las venas en las piernas y pueden aparecer calambres y hormigueos.

La piel se vuelve opaca, aparecen las uñas.



Los párpados del feto ya están abiertos y puede ver y tocar. Se mueve más.

Las uñas llegan a la punta de los dedos, desaparecen las arrugas.

En la pelvis, la cabeza del feto se sitúa hacia abajo desde la semana 36. El cerebro está totalmente constituido.



27-30

31-34

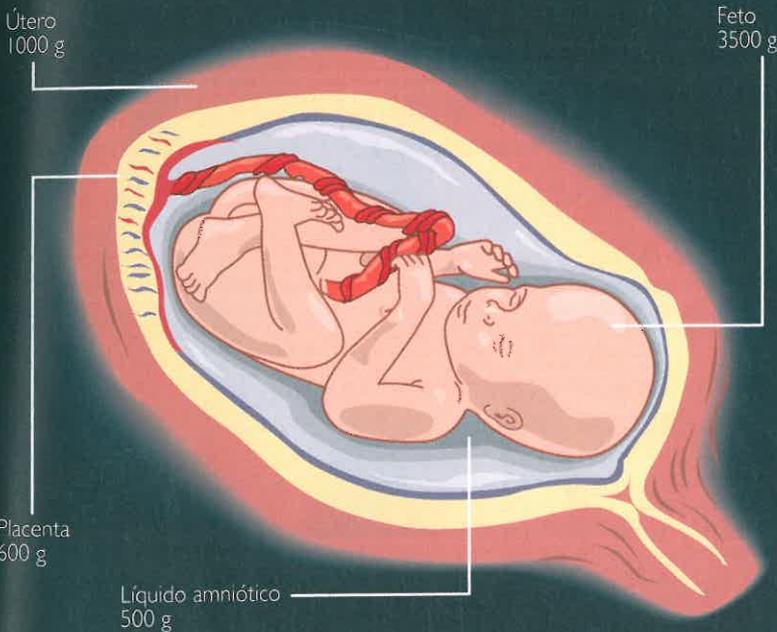
35-40

Semanas

Tercer trimestre

Un embarazo normal

El incremento del peso de la madre durante la gestación (9 meses) se distribuye aproximadamente de la siguiente forma:



- El útero alcanza el nivel del ombligo.
- Aumenta el volumen del líquido amniótico y alcanza 1 L.
- El pulso y la respiración se aceleran.
- La glándula tiroidea se vuelve más activa. Se puede sudar más de lo normal.
- Las articulaciones y ligamentos se relajan ligeramente.



- Aumentan el tamaño de los pechos, los calambres en las piernas y el entumecimiento y hormigueo en las manos.
- A medida que el feto crece, el útero aumenta de tamaño y hace presión sobre la caja torácica.
- La cara puede hincharse a consecuencia de la retención de líquidos.



- El útero sigue creciendo y mide aproximadamente 28 cm desde el pubis.
- Aparece el calostro, un líquido dulce y acuoso en las mamas.
- El feto ha crecido tanto que presiona la vejiga y aumentan las ganas de orinar.
- Dolor lumbar debido a la alteración del centro de gravedad. Tendencia a tirar el cuerpo hacia atrás.

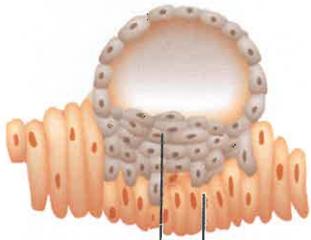


- El útero sigue creciendo y mide aproximadamente 30 cm desde el hueso pubiano.
- Aparece un leve dolor en la caja torácica.
- El feto se hace grande y el útero empuja con fuerza contra las costillas inferiores.
- El abdomen está tan estirado que el ombligo sobresale.
- Se acentúa la línea negra.



- El útero sigue creciendo y alcanza el esternón, a unos 33 cm desde el hueso del pubis.
- La placenta mide 20 cm y pesa 500 g. Hay casi 1 L de líquido amniótico.
- El calostro puede salir espontáneamente de las mamas.

Los anexos embrionarios



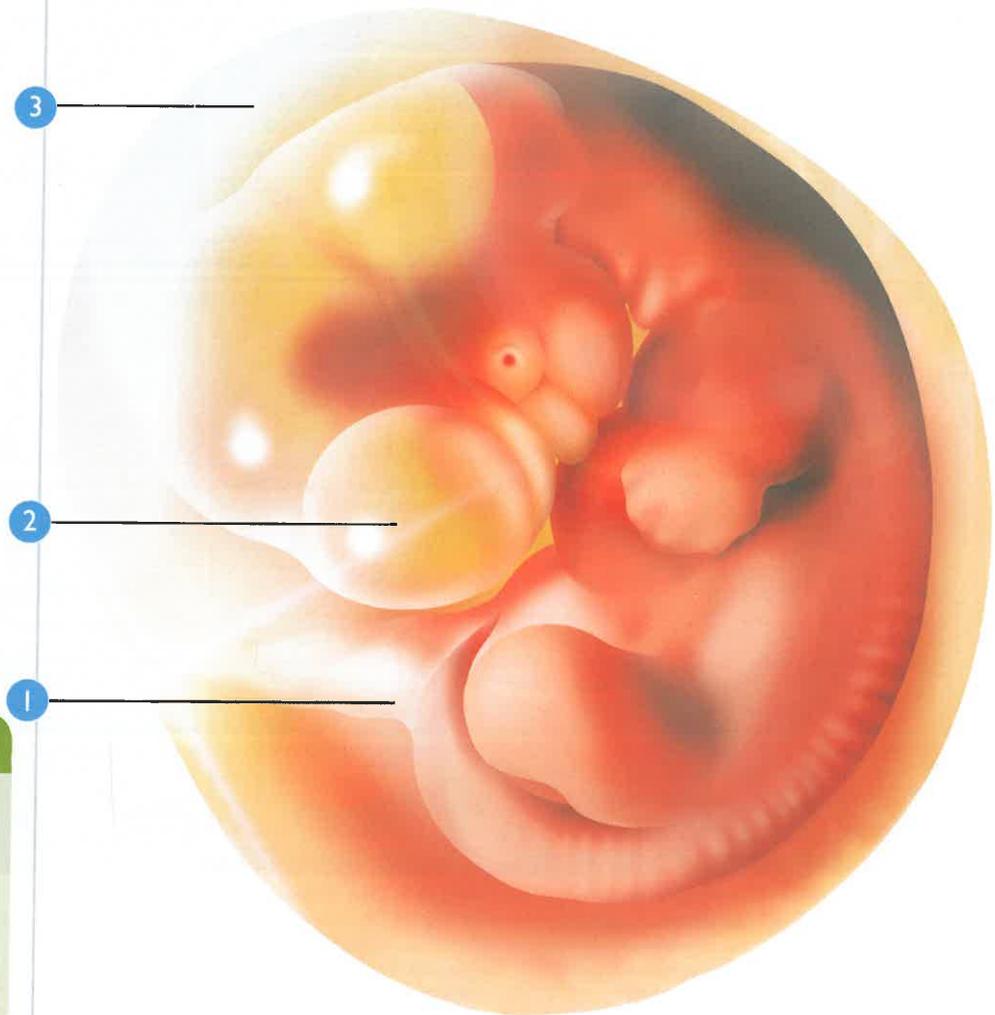
A B

El corion (A) permite la implantación del blastocisto en el endometrio (B).

Tras la implantación, el embrión comienza a crecer rápidamente, alimentándose de los nutrientes que obtiene del endometrio a través de los vasos sanguíneos. También produce unas membranas llamadas anexos embrionarios, que cumplen funciones de protección, nutrición y excreción.

Las estructuras embrionarias

Las **estructuras embrionarias** son un conjunto de cavidades y membranas que no forman parte del embrión. Estas son corion, saco vitelino, alantoides, membrana amniótica, placenta y cordón umbilical.

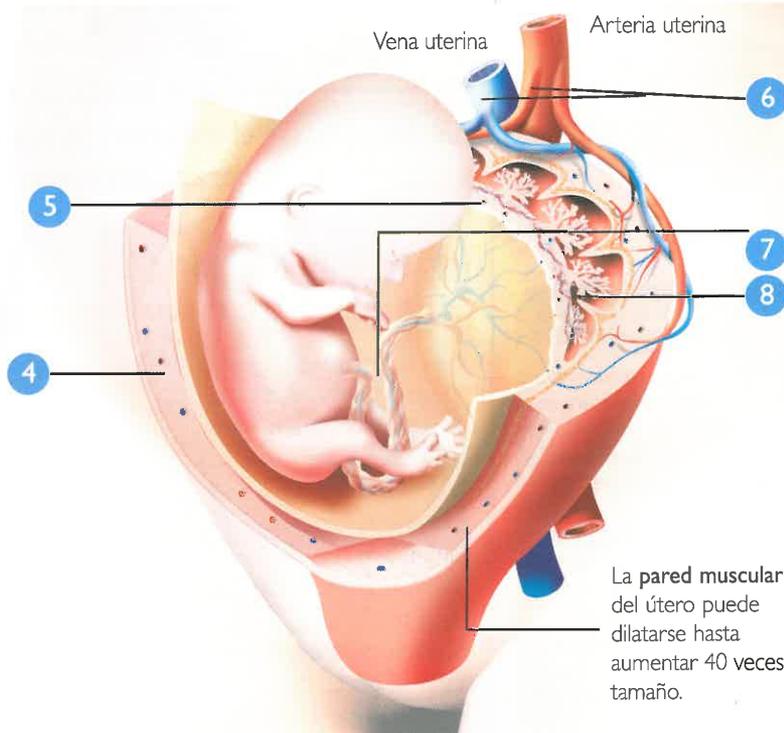


¿SABÍAS QUE...?

En algunos casos, los **embarazos** pueden producirse en las trompas de Falopio o, en raras ocasiones, en los ovarios, en el área del estómago o en el cuello uterino. Estos embarazos se denominan ectópicos y se producen por afecciones que obstruyen o retardan el paso de la Trompa de Falopio al útero, por lo regular no pueden llegar hasta el nacimiento debido a que ponen en riesgo la vida de la madre.

- 1 El **alantoides**. Participa en la nutrición del embrión. Posteriormente, junto con el saco vitelino, constituye el cordón umbilical.
- 2 El **saco vitelino**. Es un anexo que forma los primeros elementos sanguíneos del embrión.
- 3 El **corion**. Es la membrana más externa del embrión y gracias a él este logra penetrar en el endometrio durante la implantación. A partir de la fusión entre el corion y el endometrio, se comienza a formar la placenta, proceso que se extiende por cerca de dos meses.

- 4 **La membrana amniótica.** Envuelve al embrión formando un saco lleno de líquido amniótico, que actúa como lubricante y amortiguador de movimientos bruscos y posibles golpes.
- 5 **Los vasos sanguíneos del feto.** Se prolongan en el cordón umbilical y llegan hasta la placenta. Allí terminan en finos capilares que alcanzan las vellosidades donde se produce el intercambio con la sangre materna.
- 6 **La arteria uterina y la vena uterina.** Son los vasos sanguíneos de la madre. A través de la arteria uterina, el feto en formación recibe oxígeno y nutrientes. Por la vena uterina, salen las sustancias de desecho provenientes de la respiración y la nutrición fetal.
- 7 **El cordón umbilical.** Conecta al feto desde el ombligo hasta la placenta; contiene dos arterias y una vena, y alcanza una longitud aproximada de 60 centímetros.
- 8 **La placenta.** Es la estructura a través de la cual la sangre de la madre intercambia sustancias con la sangre del embrión, sin que entren en contacto directo. El embrión recibe oxígeno y nutrientes, y la sangre de la madre, los desechos producidos por el embrión.



La comunicación entre el embrión y la placenta se realiza a través del cordón umbilical, un tubo por donde discurren tres vasos sanguíneos: dos arterias que llevan sustancias de desecho del embrión a la madre y una vena que transporta nutrientes de la madre al embrión.

Asimismo, produce la hormona gonadotropina coriónica humana (HCG), que es secretada por la orina y es indicadora de embarazo.

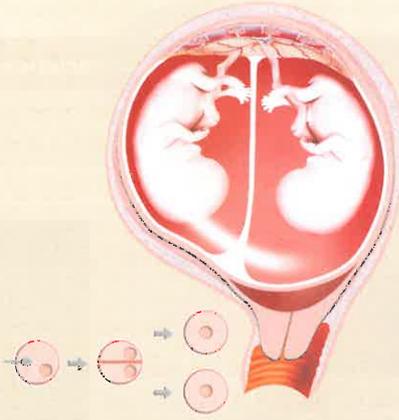
MÁS INFORMACIÓN

Los mellizos y los gemelos

Los embarazos múltiples se producen de la siguiente manera:



Los **mellizos bivitelinos** provienen de dos óvulos que fueron fecundados por dos espermatozoides: la combinación genética de cada bebé es diferente, así que no serán más parecidos que dos hermanos comunes; incluso, pueden ser de distinto sexo. Durante el embarazo, cada uno tiene su placenta.



Los **mellizos univitelinos**, llamados gemelos, son idénticos porque se originan en un solo óvulo fecundado por un espermatozoide. La célula huevo se divide en dos, después de la combinación de los datos genéticos aportados por la madre y el padre. Durante todo el embarazo, comparten, además, una misma placenta y son siempre del mismo sexo.

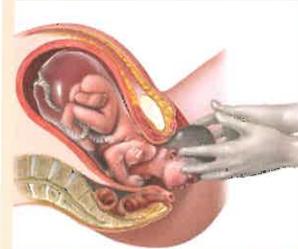
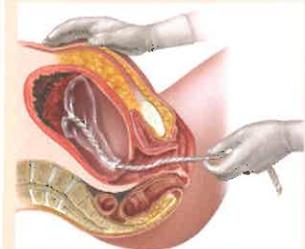
El parto y la etapa posnatal

El parto es el proceso mediante el cual el feto ya formado sale del útero hacia el exterior. Se produce aproximadamente a las 40 semanas del embarazo, contadas desde el último periodo menstrual.

¿SABÍAS QUE...?

En ocasiones es necesaria una intervención quirúrgica para extraer al feto del útero materno. La **cesárea** se realiza en casos de emergencia, cuando se estima que el parto puede acarrear riesgos para la vida del niño o de la madre. También puede llevarse a cabo de forma programada por varios motivos, entre ellos, si se sospecha que el nacimiento natural tendría complicaciones (por ejemplo, por el tamaño de la cabeza del niño, anomalías en la pelvis materna, enfermedades de la madre como diabetes, tensión alta, etc.).

Las etapas del parto

Dilatación de la pelvis	Expulsión del bebé	Expulsión de la placenta
<p>Los músculos del útero se contraen y se dilata el cuello del útero para permitir el paso del bebé. Las contracciones provocan la rotura del saco amniótico y la liberación hacia el exterior del líquido que contiene. La fase de dilatación del primer parto de una mujer puede durar 12 horas o más.</p>	<p>Las contracciones del útero son más fuertes y empujan al bebé hacia la vagina. Primero sale la cabeza y después el resto del cuerpo. Cuando el bebé sale, se corta el cordón umbilical que lo une a la madre. La primera inspiración del recién nacido supone un gran esfuerzo, lo que provoca su llanto característico. La salida del bebé suele durar de 15 a 30 minutos.</p>	<p>El útero se vuelve a contraer y expulsa la placenta después de 5 a 10 minutos de haber nacido el bebé. Esta etapa se llama alumbramiento.</p>
		

Características del recién nacido

En el momento del nacimiento, el bebé pasa de un medio cálido y húmedo a uno más frío. El cordón umbilical que lo unía a la madre deja de cumplir su función.

El cráneo tiene forma de pera. Este rasgo es corregido con el transcurrir de los días.

Las fontanelas, áreas del cráneo donde los huesos todavía no se han fusionado, se cierran entre los 2 y 18 meses.

Los pechos pueden estar inflamados.

La piel de las manos y los pies suele desprenderse en laminillas durante los primeros días.



El color del iris es gris azulado; luego, cambia. Su color definitivo aparece a los 6 meses.

Los músculos de los ojos no son controlados completamente. Por eso, parece bizco.

Las manos están siempre cerradas en puños.

El ombligo cicatriza a los 15 días.

La etapa posnatal

En el momento del nacimiento, el bebé pasa de un medio cálido y húmedo, dentro del cual se encuentra protegido, a un ambiente totalmente diferente. Al nacer, la acumulación de dióxido de carbono en la sangre estimula su centro nervioso respiratorio y provoca su primera inspiración y espiración. Cuando el aire penetra en los pulmones, estos se expanden y aumenta el flujo sanguíneo que los irriga. El llanto es el primer sonido del recién nacido y la prueba de que está **utilizando sus pulmones para tomar oxígeno**, en vez de recibirlo a través del cordón umbilical. El cordón umbilical que lo unía a la madre, y a través del cual podía alimentarse, deja de cumplir su función. Sin embargo, continúa necesitando de la madre.

Importancia de la lactancia. Durante al menos los primeros seis meses necesita, además de los cuidados de afecto y mantenimiento de su higiene, ser alimentado con **leche materna**. Esta contiene todos los nutrientes esenciales y en las cantidades adecuadas para la digestión del bebé; asimismo, ofrece los anticuerpos requeridos para disminuir el riesgo de infecciones y alergias. Además, el íntimo contacto que se produce entre la madre y el hijo durante el amamantamiento mejora el desarrollo mental del niño y refuerza los vínculos entre ambos.



La madre también se beneficia al amamantar. Por ejemplo, disminuyen sus posibilidades de desarrollar depresión posparto, osteoporosis y cáncer de mamas, ovarios y útero.



Pocos minutos después del nacimiento del bebé, el cordón umbilical es cortado por la persona que atiende el parto. A partir de ese momento, el recién nacido respirará con sus propios pulmones para obtener el oxígeno del aire.

La importancia de la estimulación temprana

Al nacer, los bebés solo han completado cerca del 15% de las conexiones nerviosas de su cerebro y será dentro de los **primeros tres años** que desarrollarán hasta el 80% de estas uniones. Por lo anterior, es imprescindible que durante este periodo sean adecuadamente **estimulados** para el buen desarrollo de sus habilidades de **pensamiento**, su **autonomía** y su **mundo afectivo**.

Durante el primer año de vida del bebé, es fundamental que los padres lo estimulen interactuando con él. Por ejemplo, acariciándolo, mirándolo a los ojos, hablándole, cantándole y respondiendo a sus balbuceos, palabras, gestos y movimientos.



Para una adecuada estimulación, solo basta la comunicación y el afecto entre los padres y su bebé.

¿SABÍAS QUE...?

Se llama **bebés prematuros** a aquellos que no completaron las 40 semanas de gestación. Como los que nacen con un peso inferior a la media, requieren la ayuda de una incubadora, que les proporciona unas condiciones semejantes a las del útero materno para completar su desarrollo.

La etapa posnatal

En el momento del nacimiento, el bebé pasa de un medio cálido y húmedo, dentro del cual se encuentra protegido, a un ambiente totalmente diferente. Al nacer, la acumulación de dióxido de carbono en la sangre estimula su centro nervioso respiratorio y provoca su primera inspiración y espiración. Cuando el aire penetra en los pulmones, estos se expanden y aumenta el flujo sanguíneo que los irriga. El llanto es el primer sonido del recién nacido y la prueba de que está utilizando sus pulmones para tomar oxígeno, en vez de recibirlo a través del cordón umbilical. El cordón umbilical que lo unía a la madre, y a través del cual podía alimentarse, deja de cumplir su función. Sin embargo, continúa necesitando de la madre.

Importancia de la lactancia. Durante al menos los primeros seis meses necesita, además de los cuidados de afecto y mantenimiento de su higiene, ser alimentado con **leche materna**. Esta contiene todos los nutrientes esenciales y en las cantidades adecuadas para la digestión del bebé; asimismo, ofrece los anticuerpos requeridos para disminuir el riesgo de infecciones y alergias. Además, el íntimo contacto que se produce entre la madre y el hijo durante el amamantamiento mejora el desarrollo mental del niño y refuerza los vínculos entre ambos.

La importancia de la estimulación temprana

Al nacer, los bebés solo han completado cerca del 15% de las conexiones nerviosas de su cerebro y será dentro de los **primeros tres años** que desarrollarán hasta el 80% de estas uniones. Por lo anterior, es imprescindible que durante este periodo sean adecuadamente **estimulados** para el buen desarrollo de sus habilidades de pensamiento, su **autonomía** y su mundo afectivo.

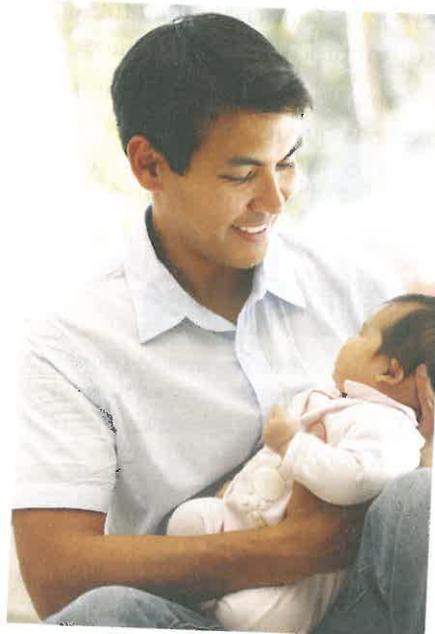
Durante el primer año de vida del bebé, es fundamental que los padres lo estimulen interactuando con él. Por ejemplo, acariciándolo, mirándolo a los ojos, hablándole, cantándole y respondiendo a sus balbuceos, palabras, gestos y movimientos.



La madre también se beneficia al amamantar. Por ejemplo, disminuyen sus posibilidades de desarrollar depresión posparto, osteoporosis y cáncer de mamas, ovarios y útero.



Pocos minutos después del nacimiento del bebé, el cordón umbilical es cortado por la persona que atiende el parto. A partir de ese momento, el recién nacido respirará con sus propios pulmones para obtener el oxígeno del aire.



Shutterstock

¿SABÍAS QUE...?

Se llaman **bebés prematuros** a aquellos que no completaron las 40 semanas de gestación. Como los que nacen con un peso inferior a la media, requieren la ayuda de una incubadora, que les proporciona unas condiciones semejantes a las del útero materno para completar su desarrollo.

La etapa posnatal

En el momento del nacimiento, el bebé pasa de un medio cálido y húmedo, dentro del cual se encuentra protegido, a un ambiente totalmente diferente. Al nacer, la acumulación de dióxido de carbono en la sangre estimula su centro nervioso respiratorio y provoca su primera inspiración y espiración. Cuando el aire penetra en los pulmones, estos se expanden y aumenta el flujo sanguíneo que los irriga. El llanto es el primer sonido del recién nacido y la prueba de que está **utilizando sus pulmones para tomar oxígeno**, en vez de recibirlo a través del cordón umbilical. El cordón umbilical que lo unía a la madre, y a través del cual podía alimentarse, deja de cumplir su función. Sin embargo, continúa necesitando de la madre.

Importancia de la lactancia. Durante al menos los primeros seis meses necesita, además de los cuidados de afecto y mantenimiento de su higiene, ser alimentado con **leche materna**. Esta contiene todos los nutrientes esenciales y en las cantidades adecuadas para la digestión del bebé; asimismo, ofrece los anticuerpos requeridos para disminuir el riesgo de infecciones y alergias. Además, el íntimo contacto que se produce entre la madre y el hijo durante el amamantamiento mejora el desarrollo mental del niño y refuerza los vínculos entre ambos.



La madre también se beneficia al amamantar. Por ejemplo, disminuyen sus posibilidades de desarrollar depresión posparto, osteoporosis y cáncer de mamas, ovarios y útero.



Pocos minutos después del nacimiento del bebé, el cordón umbilical es cortado por la persona que atiende el parto. A partir de ese momento, el recién nacido respirará con sus propios pulmones para obtener el oxígeno del aire.

La importancia de la estimulación temprana

Al nacer, los bebés solo han completado cerca del 15% de las conexiones nerviosas de su cerebro y será dentro de los **primeros tres años** que **desarrollarán hasta el 80%** de estas uniones. Por lo anterior, es imprescindible que durante este periodo sean adecuadamente **estimulados** para el buen desarrollo de sus habilidades de **pensamiento**, su **autonomía** y su **mundo afectivo**.

Durante el primer año de vida del bebé, es fundamental que los padres lo estimulen interactuando con él. Por ejemplo, acariciándolo, mirándolo a los ojos, hablándole, cantándole y respondiendo a sus balbuceos, palabras, gestos y movimientos.



Para una adecuada estimulación, solo basta la comunicación y el afecto entre los padres y su bebé.

¿SABÍAS QUE...?

Se llama **bebés prematuros** a aquellos que no completaron las 40 semanas de gestación. Como los que nacen con un peso inferior a la media, requieren la ayuda de una incubadora, que les proporciona unas condiciones semejantes a las del útero materno para completar su desarrollo.

La sexualidad y la planificación familiar

Con frecuencia, cuando se habla de sexualidad, se piensa en aspectos relacionados exclusivamente con la genitalidad, es decir, referidas al sexo.

Concepto de sexualidad

El sexo es una condición biológica que permite distinguir entre hombres y mujeres. En cambio, la sexualidad es un concepto mucho más amplio, que incluye no solo las condiciones biológicas, sino también las psicológicas y las socioculturales.

El concepto de sexualidad es una construcción social, y por eso hay distintos modos de entenderla, según la época, la etnia o los valores dominantes en cada sociedad. En el documento “Promoción de la salud sexual. Recomendaciones para la acción”, de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se afirma: “el término ‘sexualidad’ se refiere a una dimensión fundamental del hecho de ser humano. (...) Se expresa en forma de pensamientos, deseos, creencias, actitudes, valores, actividades, prácticas, roles y relaciones. La sexualidad es el resultado de la interacción de factores biológicos, psicológicos, socioeconómicos, culturales, éticos y religiosos o espirituales. (...) En resumen, la sexualidad se practica y se expresa en todo lo que somos, sentimos, pensamos y hacemos”.

Por lo tanto, la sexualidad incluye la forma de vincularnos con otras personas y con nuestro entorno sobre la base de nuestras emociones e historia personal, dentro de una familia, de una cultura y de un territorio determinados, influidos por los amigos que tenemos, la escuela a la que vamos, etc.

La familia ejerce un rol muy importante en el desarrollo de la sexualidad. Las influencias que recibe el niño desde su nacimiento, la forma de amarlo y cuidarlo, el afecto que se manifiesta en las voces, miradas y sonrisas, las actitudes y roles de la madre y el padre, el diálogo en el seno del hogar, las acciones cotidianas, van formando su personalidad y, por lo tanto, también su sexualidad.

PARA REFLEXIONAR

Las **infecciones de transmisión sexual (ITS)** son enfermedades infecciosas ocasionadas por microorganismos patógenos que se transmiten de una persona a otra.

Aunque con la aparición de los antibióticos se produjo una disminución de estas enfermedades infecciosas, en la actualidad, algunas de ellas, como el sida, constituyen un grave problema sanitario a nivel mundial. Por esta razón, es necesario tomar oportunamente las medidas preventivas que permitan evitar el contagio. Entre otras, son muy importantes las siguientes: estar informado sobre las conductas de riesgo, mantener una pareja única y estable, evitar la promiscuidad y practicar la abstinencia sexual.

Algunas de estas enfermedades son la candidiasis (hongo *Candida albicans*), hepatitis B y C (virus de la hepatitis B y de la hepatitis C) y sida (virus de la inmunodeficiencia humana o VIH).

- ¿Consideras que estas medidas de prevención son suficientes? ¿Por qué?
- ¿Es importante conocer acerca de las infecciones de transmisión sexual (ITS)?

Shutterstock



Nuestra sexualidad se manifiesta de diferentes maneras. Por ejemplo, en cómo nos vestimos y hablamos.

Shutterstock



La familia es el ambiente primario en que cada persona desarrolla su personalidad.

EN LA WEB

<http://www.johnkyrk.com/cellmembrane.esp.html>

Artículo que contiene hechos relacionados con las técnicas anticonceptivas a lo largo de la historia.

La maternidad y la paternidad responsables

En el proceso de crecimiento y maduración, los seres humanos se relacionan, se comunican y se apoyan entre sí para llevar a cabo sus proyectos personales.

En una pareja estable o matrimonio, las personas se unen por amor mutuo y con el propósito de compartir una vida en común. Las parejas pueden concebir hijos y formar una familia.

Ser padres significa estar conscientes y asumir la responsabilidad de velar por el desarrollo integral de los hijos, cuidarlos y quererlos; proporcionarles salud, educarlos y apoyarlos en su crecimiento, de modo que se integren a la sociedad como adultos sanos.

Los padres, al formar una familia, deben considerar que tener hijos es un hecho de máxima trascendencia y, como tal, implica una responsabilidad que debe ser asumida y compartida por ambos.



Shutterstock

Los seres humanos necesitan alimentar y proteger a sus hijos por mucho más tiempo que los animales, y esto repercute en su desarrollo psicológico, cultural y social.

La planificación familiar

Basadas en su amor y en un proyecto de familia estable y maduro, las parejas pueden decidir el número de hijos que desean tener y en qué momento quieren hacerlo. Este es el propósito de la planificación familiar.

Algunos matrimonios deciden controlar la natalidad mediante métodos anticonceptivos, los que tienen como finalidad evitar la fecundación. La mayoría de ellos son de uso femenino, aunque también los hay para hombres. Esto brinda la posibilidad a cada pareja de decidir responsablemente qué tipo de método utilizar de acuerdo con sus creencias, valores y su cultura.

Los métodos anticonceptivos se pueden clasificar de la siguiente manera:

Los métodos naturales

Los métodos naturales se basan en el conocimiento del ciclo sexual de la mujer, y no consideran la intervención de factores químicos o físicos externos. Las parejas procuran la abstinencia sexual durante el periodo fértil de la mujer.

Los métodos artificiales

Los métodos artificiales son procedimientos, químicos o físicos, que actúan alterando el funcionamiento del sistema reproductor. Se distinguen aquellos que son reversibles, como los métodos de barrera y los hormonales, de aquellos que son parcialmente reversibles, que corresponden a procedimientos quirúrgicos.

INFORMACIÓN REGIONAL

CUADRO N° 3.14

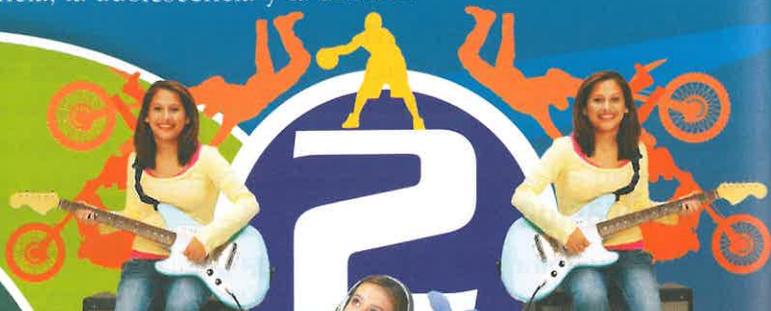
PERÚ: ADOLESCENTES (15-19 AÑOS) QUE YA SON MADRES O QUE ESTÁN EMBARAZADAS POR PRIMERA VEZ, SEGÚN ÁMBITO GEOGRÁFICO, 2013 (Porcentaje)

Ámbito geográfico	Adolescentes alguna vez embarazadas		Total alguna vez embarazadas	Número de mujeres
	Ya son madres	Embarazadas con el primer hijo		
Área de residencia				
Urbana	8,5	3,4	11,9	3 087
Rural	16,6	3,8	20,3	1 005
Departamento				
Amazonas	24,1	6,4	30,5	44
Áncash	6,7	2,9	9,5	176
Apurímac	9,5	2,0	11,5	60
Arequipa	4,5	3,2	7,7	142
Ayacucho	14,6	7,6	22,2	102
Cajamarca	16,6	2,8	19,4	177
Cusco	6,0	4,1	10,1	215
Huancavelica	7,3	2,7	10,0	77
Huánuco	15,8	1,2	16,9	100
Ica	11,3	4,7	16,0	113
Junín	4,7	3,0	7,7	163
La Libertad	13,1	5,3	18,4	251
Lambayeque	8,9	2,5	11,4	158
Lima*	8,3	3,0	11,3	1 421
Loreto	20,6	4,7	25,3	167
Madre de Dios	18,5	4,6	23,1	16
Moquegua	9,4	1,2	10,6	22
Pasco	15,8	3,4	19,2	32
Piura	13,0	5,1	18,1	276
Puno	7,0	0,8	7,8	155
San Martín	17,5	4,2	21,7	95
Tacna	7,4	4,5	11,8	38
Tumbes	11,2	6,8	18,0	28
Ucayali	24,4	2,9	27,3	66
Región natural				
Lima Metropolitana	7,9	2,7	10,6	1 303
Resto Costa	10,4	5,1	15,4	992
Sierra	9,7	2,7	12,3	1 287
Selva	19,2	4,6	23,7	510
Total 2013	10,5	3,5	13,9	4 092
Total 2009	11,1	2,7	13,7	4 536

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2013). Encuesta demográfica y de salud familiar. *Comprende el departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao. Recuperado de http://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1151/index.html

¿Cuáles son las etapas en la vida humana?

El crecimiento y desarrollo, que se inician durante la etapa embrionaria, continúan hasta los 20 años aproximadamente y son regulados por la hormona del crecimiento, la cual es secretada por la glándula hipófisis. Posteriormente, el organismo continúa sufriendo cambios que se relacionan con las diferentes etapas del desarrollo humano, las cuales se dividen en tres grandes grupos: la infancia, la adolescencia y la adultez.



La adolescencia y la madurez sexual

En la pubertad, ocurren cambios físicos y psíquicos que caracterizan el paso de la infancia a la edad adulta. Los hombres experimentan la primera eyaculación y las mujeres la primera menstruación. Aparecen los caracteres sexuales secundarios: en los hombres, la voz se torna grave, crecen los genitales, aparece el vello púbico y se ensanchan los hombros; en las mujeres, crecen los senos y los genitales, aparece el vello púbico y se acumula tejido graso en las caderas. En ambos sexos, se evidencian muestras de atracción.

Luego de la adolescencia, el desarrollo psíquico alcanza un grado importante de madurez que le permite a la persona establecer vínculos sociales y llegar a su mayor capacidad productiva. En este momento, se habla de la adultez; este periodo se subdivide en adultez temprana, media y tardía.



Adultez temprana

Esta etapa se extiende desde los 25 hasta los 40 años. Durante esta etapa, se elige pareja, se realiza la actividad laboral, la paternidad y la maternidad. En este periodo, el ser humano alcanza el nivel máximo de eficiencia motora, fisiológica, sensorial e intelectual y la plenitud de la vida sexual.



Esta etapa va desde el nacimiento hasta la pubertad (0 a 12 o 13 años). En ella se desarrolla el cuerpo y la mente del futuro adulto: el niño desarrolla un lenguaje y comienza a comunicarse con los demás, se vuelve independiente y socializa con otros niños. El crecimiento durante esta etapa es rápido y muy notorio.



ANDINA



Ferné Lozano



La adultez



Manuel Alonía



● Adultez media

Entre los 40 y los 65 años se da una alta productividad, en especial, en el campo intelectual. A nivel biológico, alrededor de los 45 años, en la mujer se inicia el **climaterio** o **menopausia**, que es el periodo en el cual los ovarios interrumpen su actividad reproductora y, por lo tanto, cesa la menstruación. En los hombres, entre los 55 y los 70 años, se presenta la **andropausia**, que es el proceso de disminución progresiva de la actividad de las glándulas sexuales masculinas.



● Adultez tardía (ancianidad)

Este periodo comienza a los 65 años. En esta etapa, los tejidos se renuevan más lentamente, el cabello se torna gris, aparecen arrugas, el tejido muscular se reduce y también la capacidad auditiva y la visual. Culmina con la muerte.



La reproducción asexual en los animales

¿SABÍAS QUE...?

El **dragón de Komodo** es uno de los lagartos más grandes del mundo. Recientemente, un equipo de científicos británicos informó de dos casos en los que las hembras de dragón de Komodo se reprodujeron sin haber tenido contacto con ejemplares machos. Las pruebas revelaron que los huevos se habían desarrollado pese a no haber sido fecundados por espermatozoides.

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre la reproducción sexual y la reproducción asexual en los animales y las plantas, consulta el libro *La Biblia de las Ciencias Naturales*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

La reproducción asexual es un procedimiento común en organismos unicelulares; en los animales, en cambio, es poco frecuente y está limitada a los más sencillos y menos evolucionados.

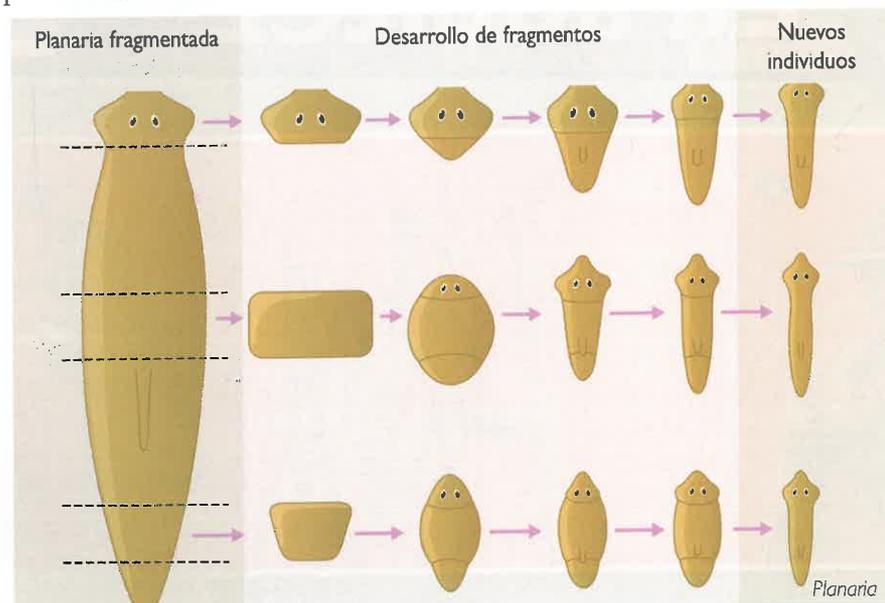
Los tipos de reproducción asexual

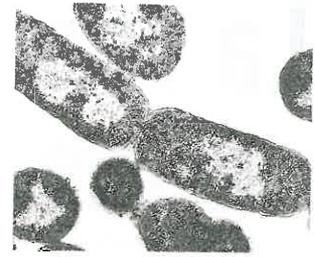
La reproducción asexual se realiza de varias formas:

- **La gemación o brotación.** Consiste en la formación de un **abultamiento** o **yema** en el cuerpo del animal. La yema puede separarse y originar un individuo adulto, como ocurre en las hidras de agua dulce, o permanecer unida al organismo progenitor formando una **colonia**, como sucede en los corales.



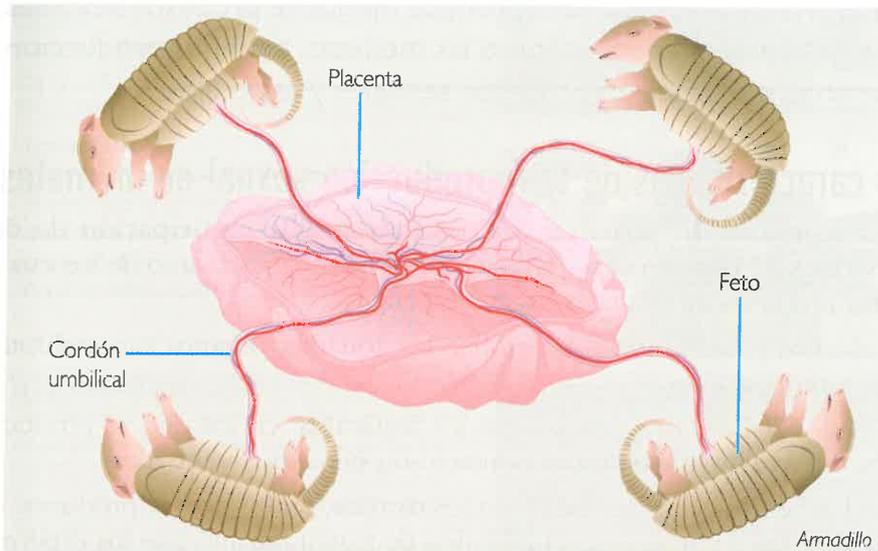
- **La escisión o fragmentación.** Consiste en la **rotura** del progenitor en dos o más partes, cada una de las cuales da lugar a un nuevo individuo. Ocurre en los cnidarios, como las anémonas, y en los gusanos, como las planarias.



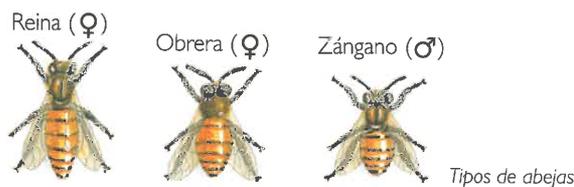


Bipartición o fisión binaria de una bacteria

- **La bipartición.** Es la división de un organismo en dos células hijas idénticas, del mismo tamaño que la célula inicial o madre. Este tipo de reproducción se da en organismos unicelulares como bacterias.
- **La poliembrionía.** Ocurre cuando las células del embrión, formadas por reproducción sexual, se separan dando lugar a **varios embriones**. En insectos pueden formarse así más de 1000 individuos a partir de un solo embrión. En vertebrados, se produce en el armadillo, cuyo embrión se divide en cuatro u ocho en una fase temprana de desarrollo.



- **La partenogénesis.** Algunas hembras de especies animales pueden reproducir un nuevo individuo a partir de un **óvulo no fecundado**; es decir, sin que intervenga el espermatozoide. Este tipo de reproducción se da en insectos sociales, como abejas, avispas y hormigas. Las abejas (reinas, obreras o zánganos) nacen de un huevo minúsculo, puesto y depositado por la abeja reina. Un huevo fecundado se volverá una abeja obrera. Algunos huevos fecundados están destinados a volverse las futuras reinas. Los huevos no fecundados originarán los machos o zánganos. Estos se reconocen por presentar el abdomen más largo y más cuadrado, así como ojos más gruesos.



GLOSARIO

Embrión. En animales se llama así a las primeras etapas del desarrollo de un individuo. En plantas superiores está definido como la estructura de la nueva planta que se encuentra contenida en la semilla.

¿SABÍAS QUE...?

La **regeneración** no es, generalmente, un proceso de reproducción del individuo entero, sino un mecanismo de defensa que utilizan muchos animales. Consiste en prescindir de alguna parte de su cuerpo con la finalidad de no ser atrapados por un depredador. Después, la parte que se ha perdido es regenerada. Es el caso de la cola de la lagartija o los brazos de la estrella de mar: A veces, puede surgir una estrella nueva a partir del brazo cortado, solo si con la sección del brazo se arranca parte de la cavidad bucal del animal. Si es así, estamos ante una auténtica reproducción asexual.



La reproducción sexual en los animales

La mayoría de animales se reproduce mediante procesos sexuales. Además, algunas especies, como las medusas, tienen reproducción alternante, es decir, con procesos sexuales y asexuales.

Las características de la reproducción sexual en animales

En la reproducción sexual animal, es necesaria la **participación** de dos individuos de **distinto sexo**, el macho y la hembra, cada uno de los cuales aporta una o varias células sexuales o gametos.

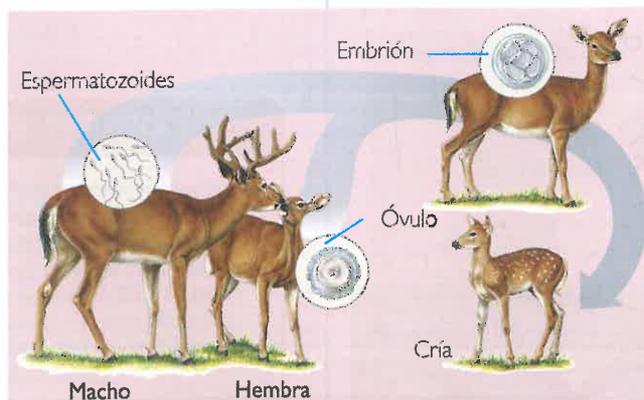
Los machos y las hembras desarrollan las **gónadas**, órganos especializados en la reproducción:

- En los **machos**, las gónadas son los **testículos**, en los que se producen los **espermatozoides**. Estos gametos son pequeños y móviles.
- En las **hembras**, las gónadas son los **ovarios**, en los que se producen los **óvulos**. Estos gametos son inmóviles, de mayor tamaño que los espermatozoides, y acumulan sustancias nutritivas para alimentar al embrión en sus primeras etapas.

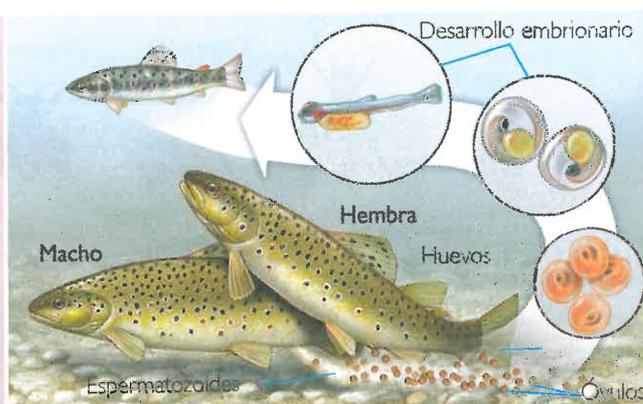
Las fases

La reproducción sexual se divide en las siguientes fases:

- **La gametogénesis.** Es la generación de las células reproductoras o gametos en las gónadas de cada progenitor.
- **La fecundación.** Es la fusión de un óvulo y un espermatozoide en una única célula, el cigoto. La fecundación puede ser interna o externa.



Interna. El macho libera sus espermatozoides en el interior del cuerpo de la hembra mediante un proceso llamado cópula o apareamiento. Para ello, el macho tiene un órgano copulador con el cual deposita los espermatozoides dentro del cuerpo de la hembra. En los mamíferos, los órganos copuladores son el pene y la vagina. Esta fecundación es característica de animales terrestres, como los insectos, los reptiles, las aves y los mamíferos.



Externa. Este tipo de reproducción es propia de los animales acuáticos. Habitualmente, la hembra y el macho, tras un proceso de cortejo, liberan al mismo tiempo los gametos en el agua para facilitar el encuentro. El desarrollo de los embriones se ve afectado por diversas causas, como la predación. Por eso, los animales con fecundación externa producen millones de células sexuales, para garantizar que los embriones lleguen a la madurez.

- **El desarrollo embrionario.** Es el proceso durante el cual el cigoto sufre **muchas divisiones celulares**, fabricando una estructura en continuo crecimiento, es decir, el embrión. Según la forma como se desarrolla el embrión, los animales pueden ser ovíparos, ovovivíparos y vivíparos.

Los ovíparos

El embrión se desarrolla fuera del cuerpo de la madre, en el huevo, donde se nutre de las sustancias de reserva. Se da en animales con fecundación externa, como la mayoría de los peces, y en algunos de fecundación interna, como las aves y los reptiles.



Tucaneta

Los vivíparos

El embrión se desarrolla en el interior de la madre, que lo protege y lo nutre durante su desarrollo. En la mayoría de los mamíferos, el embrión crece en el útero de la madre, un órgano especializado situado en su abdomen.



Perros

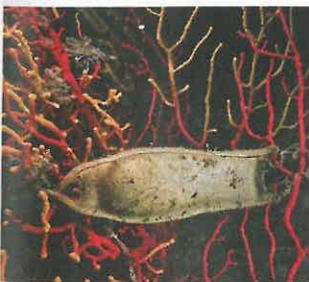
Los ovovivíparos

El desarrollo del embrión tiene lugar en el interior de la madre, pero se nutre de las sustancias de reserva del huevo. Se produce en tiburones y rayas, y en algunas serpientes y lagartos.



Raya

- **El parto o eclosión.** En los vivíparos, el parto es el proceso de expulsión del nuevo ser del cuerpo de la madre: la cría rompe las membranas que la envuelven y se producen contracciones del útero hasta que sale. En los ovíparos, la eclosión es la rotura de la cáscara del huevo y salida al exterior del nuevo ser. En los animales ovovivíparos, roto el huevo, la cría queda retenida en el interior del cuerpo de la madre, y cuando llega el momento, sale al exterior.



Shutterstock



Huevo ovovivíparo de tiburón

Reptil emergiendo del huevo

Embrión de delfín

TECNOLOGÍA



La inseminación artificial en los animales

La inseminación artificial es una técnica que consiste en la obtención del semen del macho reproductor; con la finalidad de depositarlo en el órgano genital de la hembra, sin necesidad de contacto entre ambos.

Por lo general, el semen es diluido y colocado en unos recipientes llamados pajillas, que luego son almacenadas y conservadas en tanques especiales con nitrógeno líquido a una temperatura de $-195,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

De una sola muestra de semen eyaculado, se pueden llenar muchas pajillas, lo que permite que sean enviadas a todas las regiones del país, sin necesidad de transportar al animal.

Los machos reproductores deben presentar características genéticas sobresalientes, como ser buenos productores de carne, lana, entre otras, de tal manera que las transmitan a sus descendientes.

¿SABÍAS QUE...?

La mayoría de animales son **unisexuales**, es decir, tienen únicamente un tipo de gónadas: ovarios o testículos. Sin embargo, existen animales **hermafroditas**, es decir, que poseen ambos tipos de gónadas, masculinas y femeninas. Aunque los hermafroditas producen ambos gametos, raramente se fecundan a sí mismos (autofecundación). El hermafroditismo es frecuente en los caracoles, las lombrices de tierra, las esponjas y las hidras.

La reproducción en invertebrados

En los invertebrados, es común la reproducción de tipo sexual, aunque varios presentan también reproducción asexual.

Los poríferos

- Se reproducen por fragmentación.
- La fecundación es interna.
- Pueden ser dioicos (hembra y macho) o monoicos (hermafroditas).
- Producen larvas de vida libre.



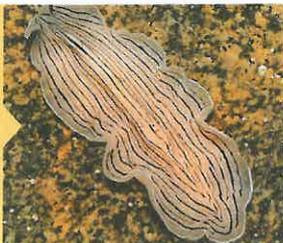
Los nematodos

- Se reproducen sexualmente.
- La fecundación es interna.
- Son dioicos (hembra y macho).
- Producen huevos, con cubierta resistente.
- Tienen fase larvaria.



Los platelmintos

- Se reproducen asexualmente.
- Son monoicos (hermafroditas).
- En la reproducción sexual, la fecundación es interna.
- No existe fase larvaria.



Los cnidarios o celenterados

- Se reproducen asexualmente.
- Pueden ser dioicos (hembra y macho) o monoicos (hermafroditas).
- En la reproducción sexual, la fecundación es externa.
- No existe fase larvaria.



Los anélidos

- La fecundación puede ser interna o externa.
- Son monoicos (hermafroditas).
- Se produce cópula para la fecundación interna.
- Nacen con forma adulta, pero de menor tamaño (desarrollo directo).



Los artrópodos

- Se reproducen sexualmente.
- La fecundación es interna.
- Son dioicos (hembra y macho).
- Algunos presentan cuidado parental.
- Producen huevos.
- Al salir del huevo, se desarrolla una serie de cambios morfológicos y anatómicos, pasando así por diferentes estadios antes de llegar a la adultez. Este proceso se denomina metamorfosis y puede ser completa o incompleta. Si la metamorfosis es completa, el desarrollo pasa por el estadio de huevo, larva, pupa y adulto; si es incompleta, el desarrollo pasa por el estadio de huevo, ninfa y adulto, los dos últimos con características muy similares.



Los equinodermos

- Asexualmente, se reproducen por fragmentación.
- En la reproducción sexual, la fecundación es externa.
- Son dioicos (hembra y macho).
- Tienen fase larvaria.



Los moluscos

- Se reproducen sexualmente.
- La mayoría presenta fecundación externa; solo algunos tienen fecundación interna.
- Son dioicos o monoicos.
- Manifiestan comportamiento de cortejo.
- Tienen fase larvaria de vida libre.



Los mecanismos de reproducción en los vertebrados

En el siguiente esquema, se presentan los tipos y mecanismos de reproducción en los diferentes grupos de vertebrados.

Los peces óseos

- Presentan diferencias entre machos y hembras.
- Pueden ser dioicos (hembra y macho) o monoicos (hermafroditas).
- La fecundación es externa.
- La reproducción es ovípara.
- Desarrollan gran cantidad de huevos que dan origen a los alevinos, una fase juvenil de los peces. Estos se desarrollan hasta convertirse en peces adultos.



Embrión



Alevino



Juvenil



Adulto

Los anfibios

- La fecundación es externa en ranas; pero interna en salamandras. No hay copula.
- Producen huevos ricos en vitelo que depositan en el agua, en el caso de las ranas; o los huevos se desarrollan en el interior de la hembra, en el caso de las salamandras.
- El desarrollo de los anfibios pasa por el proceso de la metamorfosis, cuyas etapas son huevo, larva o renacuajo y adulto.



Huevos



Renacuajo



Juvenil



Adulto

Los reptiles

- La fecundación es interna, gracias a un pene que introducen en la cloaca de la hembra al momento de la cópula.
- Desarrollan huevos cubiertos por una cáscara dura que son puestos fuera del cuerpo. Otros reptiles, como las serpientes, son ovovivíparos.
- Cuando los nuevos individuos salen del huevo, tienen la forma del adulto, aunque con menor tamaño.



Huevos



Embrión



Juvenil



Adulto

Las aves

- La fecundación es interna, gracias a un pene medio o vestigial que permite la entrada de los espermatozoides en la cloaca de la hembra.
- Desarrollan huevos con cubierta dura que ponen por fuera. Allí son incubados por uno o ambos padres.
- Los polluelos salen del huevo cuando están formados.



Huevos



Embrión



Juvenil



Adulto

Los mamíferos

- La fecundación siempre es interna, ya que el pene permite introducir los espermatozoides en la vagina de la hembra.
- Los monotremas, grupo al que pertenecen los ornitorrincos, desarrollan huevos que ponen en el exterior, donde terminan su desarrollo.
- En los marsupiales, una parte del desarrollo del feto se realiza al interior de la hembra; posteriormente, sale y se desplaza hacia una bolsa en el vientre de la madre, el marsupio, donde termina su desarrollo.
- En los mamíferos placentarios, el desarrollo se realiza al interior de la madre.
- Los nuevos individuos son alimentados con leche materna.



Huevos



Embrión



Juvenil



Adulto

La reproducción asexual en las plantas

En las plantas, la reproducción asexual es un proceso que no implica la fusión de células sexuales, sino la multiplicación de las plantas mediante otros mecanismos que dan lugar a descendientes genéticamente idénticos a sus progenitores.

Los mecanismos de la reproducción asexual

La reproducción asexual es más frecuente en las plantas que en los animales. Se distinguen dos modalidades:

- **La reproducción vegetativa.** Se basa en la capacidad de las plantas para formar nuevos individuos a partir de un fragmento de sí mismas llamado yema. Se pueden distinguir las siguientes formas:

Los estolones

Son tallos de poca altura que crecen paralelos al suelo. Las yemas, al tocar el suelo, desarrollan raíces y, a partir de estas, nacen nuevos individuos, independientes de la planta progenitora. Por ejemplo, el fresa y el trébol.



Los bulbos

Son tallos subterráneos cortos y más o menos esféricos envueltos por hojas gruesas y carnosas, a partir de los cuales brotan nuevas plantas. Por ejemplo, la cebolla, el ajo y el tulipán.



Los tubérculos

Son tallos subterráneos engrosados por las sustancias de reserva que acumulan. Estos tallos presentan yemas u "ojos", a partir de los cuales se puede originar una nueva planta. Por ejemplo, la papa y el olluco.



Los rizomas

Son tallos subterráneos que crecen de forma horizontal en el suelo y acumulan sustancias de reserva. A partir de las yemas, pueden formar tallos aéreos que con el tiempo enraízan y se separan del rizoma principal. Por ejemplo, el lirio y el bambú.



- **La reproducción por esporas.** A partir de la célula de un solo individuo, cuyo núcleo se divide repetidamente, se originan varias células hijas llamadas esporas, las cuales, en condiciones favorables y sin unirse a otras células, dan lugar a nuevos individuos. Dicho proceso reproductor ocurre en musgos y helechos. Aunque no son plantas, también los hongos se reproducen por esporas.

La reproducción artificial

Desde hace miles de años, en la agricultura se utiliza la reproducción asexual de las plantas para obtener ejemplares iguales con una característica determinada. Entre los métodos más utilizados destacan los siguientes:



Esqueje

Es un fragmento de raíz, tallo u hoja capaz de generar un nuevo individuo, como ocurre con el geranio, el rosal o el álamo. Cuando se utiliza una rama provista de yemas, se denomina estaca.



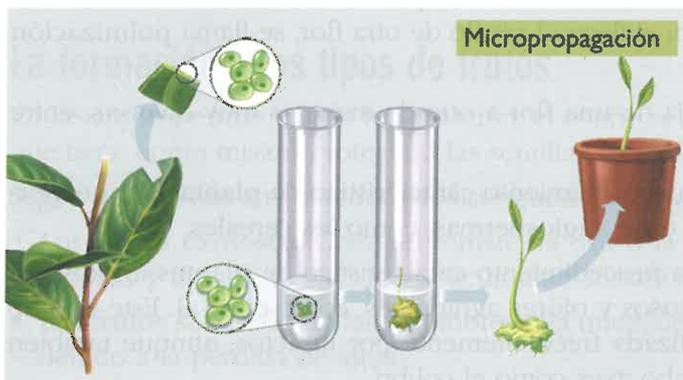
Acodo

Esta técnica consiste en doblar y enterrar una parte de la planta y esperar a que arraigue. Entonces, se corta y se trasplanta a otro lugar. Este procedimiento se utiliza para la higuera y la vid.



Injerto

Esta técnica consiste en introducir un fragmento con yemas del tallo (injerto) de una planta en el interior del tallo de otra planta de la misma variedad o de una especie similar.



Micropropagación

Consiste en cultivar células en un tubo de ensayo. Al nacer la planta, se la traslada a un terreno definitivo, previa aclimatación.

INFORMACIÓN REGIONAL



El Centro Internacional de la Papa (CIP)

Fue fundado en 1971 y tiene su sede en Lima, Perú.

El CIP es uno de los mayores centros de investigación científica del mundo, dedicado al desarrollo de nuevas variedades de papa, yuca, camote y otros tubérculos y raíces. Su finalidad es beneficiar a los países en vías de desarrollo y lograr su seguridad alimentaria.

La reproducción sexual en las plantas

EN LA WEB

<https://www.youtube.com/watch?v=8QaLKgf1Jyk>

Vídeo que presenta la interacción entre los insectos polinizadores con las plantas.



La polinización entomófila es la que se produce por insectos.

En las plantas con semillas, los órganos reproductores se encuentran en las flores, donde se producen los gametos necesarios para la reproducción sexual.

La flor, un órgano reproductor

Las flores son **hermafroditas** si poseen tanto órganos reproductores masculinos como femeninos. Las flores que solo poseen órganos reproductores de uno de los dos sexos se denominan **unisexuales**.

En el interior de la flor, se forman los gametos y tiene lugar la **fecundación**.

Una flor completa consta de las siguientes partes:

- **Las envolturas florales.** Envuelven y protegen órganos reproductores.
 - **El cáliz.** Es la envoltura más externa. Está formada por hojas modificadas llamadas **sépalos**, generalmente de color verde.
 - **La corola.** Es una envoltura más interna y está constituida por hojas de la flor modificadas llamadas **pétalos**, de colores vistosos, que sirven para atraer a los polinizadores.
- **Los órganos reproductores.** Producen los gametos.
 - **El pistilo.** Es el órgano reproductor **femenino**. Está constituido por una o varias estructuras en forma de botella. Su parte superior se llama **estigma**, el cuello se denomina **estilo** y la base es el ovario, que es donde se forman los gametos femeninos, es decir, los óvulos.
 - **El estambre.** Es el órgano reproductor **masculino**. Está formado por **filamentos** que sostienen a las **anteras**, en las que se encuentran los granos de polen, es decir, los gametos masculinos.

La polinización

La polinización es el proceso por el cual los granos de polen llegan hasta el pistilo de la misma flor o de otra.

Si el grano de polen se deposita sobre un pistilo de la misma flor, se denomina **autopolinización**; si llega al pistilo de otra flor, se llama **polinización cruzada**.

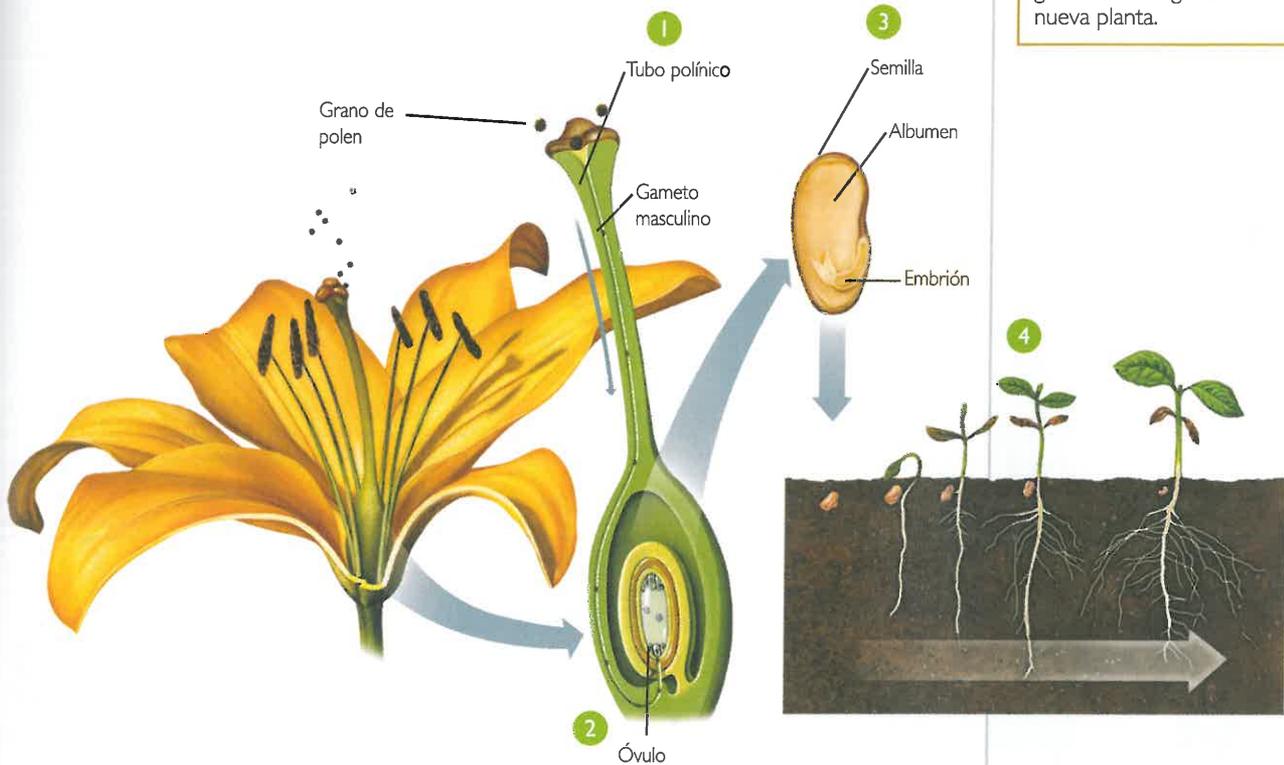
El grano de polen viaja de una flor a otra de maneras muy diversas, entre ellas destacan las siguientes:

- **Por el viento.** Es un procedimiento característico de **plantas gimnospermas**, como el pino, o de **angiospermas**, como los cereales.
- **Por animales.** Es un procedimiento característico de **plantas angiospermas**, de pétalos vistosos y olores agradables, como el rosal. Este tipo de polinización es realizada frecuentemente por insectos, aunque también pueden llevarla a cabo aves como el colibrí.

La fecundación y la formación del embrión y la semilla

La fecundación se produce cuando los gametos masculino y femenino se unen. A partir de ese momento, se forman el embrión y la semilla.

- 1 El grano de polen llega al pistilo y desarrolla el tubo polínico, que crece hasta alcanzar el ovario. Por él circulan los gametos masculinos.
- 2 En el interior del ovario, se produce la fecundación del óvulo y se forma la célula huevo o cigoto, que dará lugar al embrión.



- 3 El óvulo fecundado se transforma en la semilla, que contiene el embrión y las reservas alimenticias o albúmen, que alimentarán la nueva planta. El ovario se transforma en el fruto, que protege a la semilla y ayuda a su dispersión.
- 4 En el embrión, se observan esbozos de raíz y de tallo, así como la primera yema de la planta. En el suelo y con las condiciones adecuadas de oxígeno, temperatura y humedad, la semilla germina, el embrión se desarrolla y da lugar a una nueva planta.

La formación y los tipos de frutos

En las angiospermas, tras la fecundación, el ovario se transforma en el fruto, que tiene como misión proteger a las semillas y colaborar en su dispersión.

Según como sean sus paredes, se distinguen dos tipos de frutos:

- **Los frutos carnosos.** Como el tomate, la uva o la manzana, de paredes jugosas y dulces, debido a que acumulan sustancias nutritivas y agua.
- **Los frutos secos.** Como las legumbres o la nuez, de paredes endurecidas, debido a la pérdida de agua.

GLOSARIO

Semilla. Estructura de los vegetales donde se encuentra el óvulo fecundado y maduro, que contiene el embrión y sustancias de reserva. Al germinar da lugar a una nueva planta.

Resumen

Ideas principales

LA REPRODUCCIÓN Y LA SEXUALIDAD

Reproducción y ciclo vital

- Características de la función de reproducción.
- Puede ser sexual o asexual.
 - Está relacionada con el ciclo biológico de un organismo, que comprende las fases de reproducción, desarrollo embrionario y crecimiento.
 - Permite la producción de gametos que participan en la fecundación.



Sistema reproductor humano

- El sistema reproductor humano.
- Es sexual, por eso, requiere dos gametos, el óvulo y el espermatozoide.
 - Está conformado por los sistemas reproductores masculino y femenino.
 - En el femenino ocurre el ciclo menstrual, el cual está regulado por la acción de dos hormonas, estrógeno y progesterona. También ocurre la fecundación, que es la unión del espermatozoide con el óvulo, y se realiza en las trompas de Falopio.
 - Permite la formación del cigoto, que sufre una serie de transformaciones hasta formar un nuevo ser.



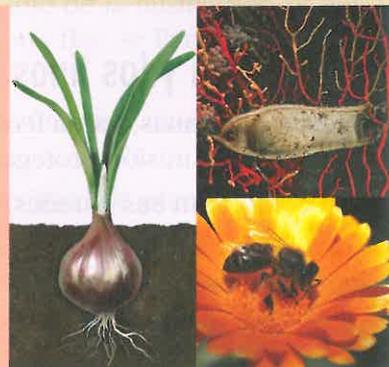
Sexualidad y etapas de la vida

- La sexualidad es diferente a sexo.
- Incluye no solo las condiciones biológicas, sino también las psicológicas y las socioculturales.
 - Abarca la forma de vincularnos con otras personas y con el entorno sobre la base de las emociones y la historia personal.
- La maternidad y paternidad responsables.
- Ser padres significa estar conscientes y asumir la responsabilidad de velar por el desarrollo integral de los hijos.
- Las etapas de la vida.
- El crecimiento y el desarrollo se inicia desde la etapa embrionaria y continúa hasta los 20 años.
 - Son reguladas por la hormona del crecimiento y pueden dividirse en tres grandes grupos: la infancia, la adolescencia y la adultez.



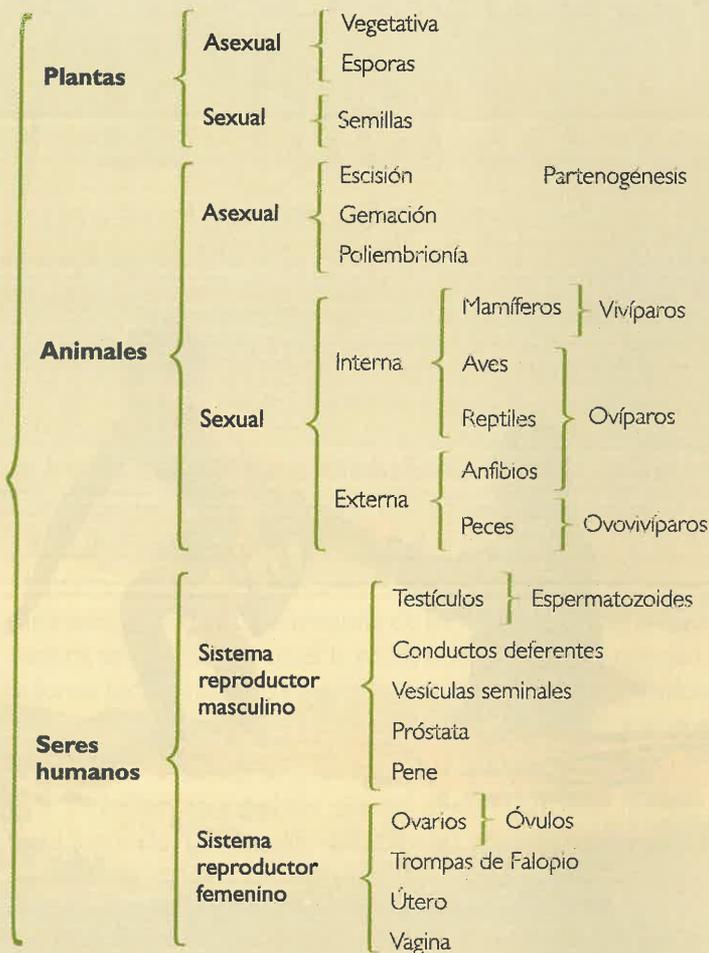
Reproducción en animales y plantas

- La reproducción en los animales.
- La reproducción asexual se realiza de varias formas: gemación, escisión, poliembrionía y, en algunos casos, partenogénesis.
 - La reproducción sexual necesita de un macho y una hembra para que se produzca. Según el desarrollo del embrión, los animales pueden ser vivíparos, ovíparos y ovovivíparos.
- La reproducción en las plantas.
- La reproducción asexual puede ser vegetativa o por esporas.
 - La reproducción sexual requiere de la flor.



Organizador visual: cuadro sinóptico

LA FUNCIÓN DE REPRODUCCIÓN



Opciones de consulta



Para reforzar

En las siguientes fuentes, encontrarás información acerca de la función de reproducción, el sistema reproductor humano y los tipos de reproducción en animales y plantas, que reforzarán lo aprendido.

- Junta de Andalucía. (s.f.). *Reproductor. Biología*. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/reprodu.htm>
- Ministerio de Educación de España. (s.f.). *Proyecto Biosfera*. Recuperado de <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/Reprodycoordinacion/contenidos8.htm>

Para ampliar

National Geographic (2012), *En el vientre materno*. En <http://psiqueviva.com/documental-completo-en-el-vientre-materno-national-geographic/>

Este documental narra el desarrollo de un nuevo ser desde el momento de la fecundación hasta el nacimiento. Por medio de imágenes generadas por computadora, se muestra el recorrido del blastocito, desde la trompa de Falopio hasta el útero, donde comienzan a formarse las primeras células nerviosas. Luego, se muestra el interior del útero unas semanas más tarde para mostrar los cambios que van ocurriendo. Asimismo, se presenta el caso de una complicación en el desarrollo de un feto que requiere de una operación.



IDEAS CLAVE

- El movimiento
- Tipos de movimiento
- La velocidad
- El MRU
- La aceleración
- El MRUV
- Interacciones
- Las fuerzas
- La aceleración de la gravedad
- Las leyes de Newton
- La fuerza del viento

7

El movimiento y la fuerza

LEEMOS

Fuerza y movimiento en el deporte

En las playas del norte del Perú, se observan unas embarcaciones conocidas como caballitos de totora, los cuales son símbolos de respeto entre la población de la costa peruana por su utilidad, por su belleza y por mantener el equilibrio ecológico. La presencia de humedales cerca al océano proporciona la materia prima necesaria para la fabricación de los caballitos.

Montados en ellos, los pescadores artesanales se desplazan rectilíneamente en dirección contraria a la trayectoria de las olas, utilizando la fuerza de sus brazos para mover el remo y vencer la resistencia del mar. La gravedad, la flotabilidad y la forma hidrodinámica del caballito permiten que los pescadores se desplacen libremente para realizar sus faenas diarias. Finalmente, aprovechando la fuerza de las olas, aceleran su retorno hacia la playa con los productos de la pesca.

Esta actividad ancestral es similar al surf. En este deporte, se ponen de manifiesto las habilidades físicas y el desarrollo de técnicas basadas en diferentes principios de la física, los cuales ayudan a perfeccionar y conseguir mejores resultados en una competencia.

¿Qué acciones realiza el niño para no caer? ¿De qué manera influye la velocidad de las olas y el viento en el movimiento del caballito de totora? ¿Por qué una trayectoria recta beneficia el desplazamiento del caballito de totora? ¿Qué leyes rigen los fenómenos relacionados con la fuerza y el movimiento? ¿De qué manera se aprovecha el peso de un surfista para equilibrar y darle más fuerza al movimiento? ¿Qué otros deportes o actividades cotidianas utilizan las mismas habilidades y conceptos aplicados?

Walter Silveira

Caballito de totora en el mar del norte peruano

LO QUE DEBEMOS APRENDER

Al finalizar esta unidad, lograrás comprender que el movimiento está presente en cada acción que realizamos mediante la descripción y explicación de las diferentes variables que intervienen, como son la velocidad y la aceleración. También podrás establecer relaciones entre la fuerza y el movimiento al conocer sobre las interacciones, los efectos y algunos tipos de fuerzas y las leyes de Newton que explica dichas relaciones.

Introducción

Al inicio de la unidad, se describe cómo en el vóley se manifiestan ciertos fenómenos relacionados con el movimiento y la fuerza.

El fenómeno del movimiento te puede resultar familiar, porque todos los días observas cuerpos que se mueven.

En esta unidad, te aproximarás al estudio físico del movimiento, para ello, deberás conocer las magnitudes relacionadas con este fenómeno, como la velocidad, la aceleración,

el espacio recorrido, el tiempo invertido en recorrerlo, etc. Además, relacionarás el movimiento con sus causas; para ello, deberás diferenciar los conceptos involucrados en el estudio de la fuerza, así como las leyes que describen cada una de las interacciones entre la fuerza y el movimiento de los cuerpos.

En conclusión, comprenderás que todo lo que se mueve es consecuencia de una fuerza.

El movimiento

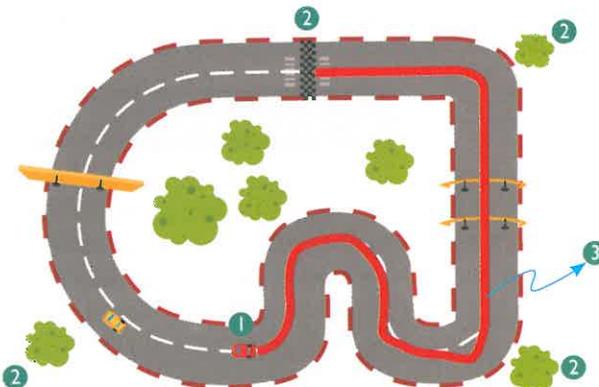
Cuando viajamos en un auto, sabemos que se mueve porque cambia de lugar respecto de otros objetos, como los árboles o las casas, que están fijos. En su movimiento, y a medida que pasa el tiempo, el auto se aleja de unos lugares y se acerca a otros.

El estudio del movimiento

Un cuerpo está en movimiento cuando, en el transcurso del tiempo, cambia su posición respecto de otros cuerpos que se consideran fijos y que se toman como sistema de referencia.

Para comprender, describir y analizar el movimiento de los cuerpos, es necesario conocer y diferenciar algunos conceptos:

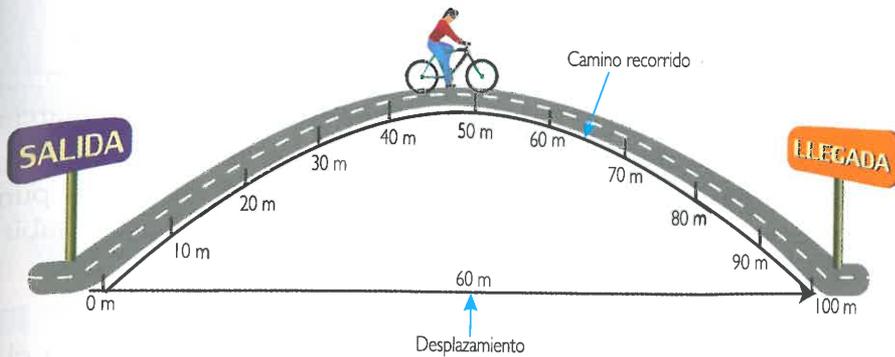
- **El móvil (1).** Es el cuerpo que se encuentra en movimiento.
- **La posición.** Es el lugar donde se encuentra el móvil en un instante determinado respecto de un punto tomado como referencia.
- **El sistema de referencia (2).** Es el punto o conjunto de puntos respecto de los cuales se describe un movimiento.
- **El espacio recorrido (3).** Indica la distancia recorrida por el móvil.
- **El tiempo.** Es la duración del movimiento.



El desplazamiento y el espacio recorrido

Dos conceptos importantes para el estudio del movimiento son el desplazamiento y el espacio recorrido. Cuando un cuerpo se mueve de un lugar a otro, puede hacerlo siguiendo diferentes caminos.

- **El espacio recorrido.** Es el camino que describe un cuerpo en movimiento. Por ejemplo, imagina que un ciclista comienza su recorrido en el letrero de salida y termina en el letrero de llegada, como se muestra en la figura. El espacio recorrido son los 100 metros de la pista.



- **El desplazamiento.** Está definido como la línea recta que une la posición inicial y la posición final de un cuerpo u objeto. Gráficamente, se representa con una flecha llamada vector. El desplazamiento solo depende de los puntos entre los cuales se ha movido el cuerpo y es independiente del espacio recorrido.

En el ejemplo anterior, el desplazamiento del ciclista está representado por la línea recta que une el punto de partida con el punto de llegada, siendo su valor de 60 metros. Si el ciclista tomara ese camino, sería el más corto para llegar a la meta de la pista. El desplazamiento siempre será menor o igual que la distancia recorrida por un objeto.

Las magnitudes

En física, una magnitud es aquella característica o propiedad de un cuerpo que puede ser medida; por ejemplo, la masa, la temperatura, la velocidad, la fuerza, etc. Hay dos tipos de magnitudes:

- **La magnitud escalar.** Para realizar la medida del objeto solo se necesita su valor numérico y la unidad física; por ejemplo, 5 g de masa, 10 °C de temperatura, etc.
- **La magnitud vectorial.** Además del valor numérico (**módulo**) y la unidad física, se necesita la dirección del objeto; por ejemplo, una mesa se empuja con una fuerza de 5 *newtons* hacia la izquierda.

Magnitudes escalares

—Hay una temperatura de 20 °C.
—¿Hacia dónde?”

La pregunta no tiene sentido. La respuesta es clara y suficiente. La temperatura es una magnitud escalar. Las magnitudes escalares se definen completamente con un solo número que expresa su valor o medida. Otras magnitudes escalares son el tiempo, la masa, la densidad, etc.

Magnitudes vectoriales

—Me muevo a una velocidad de 5 km/h.
—¿Hacia dónde?”

Ahora la pregunta sí tiene sentido. La dirección del movimiento determina dónde se encontrará un móvil en un instante posterior. La velocidad es una magnitud vectorial. Son magnitudes vectoriales la velocidad, la aceleración o la fuerza.

MÁS INFORMACIÓN

Los vectores

Las cantidades físicas, como la velocidad, el desplazamiento y la fuerza, se representan con vectores. Los elementos de un vector son los siguientes:



- 1 La longitud de la flecha representa la magnitud del desplazamiento o módulo.
- 2 La punta de la flecha indica la dirección del desplazamiento.

Algunos textos incluyen como elemento de un vector el sentido, pero la convención actual considera solo el módulo y la dirección.

Los tipos de movimiento

Para estudiar el movimiento de un cuerpo, necesitamos utilizar un sistema de referencia, el cual ayuda a diferenciar la trayectoria y la velocidad. A partir de estos aspectos, es posible clasificar el movimiento.

Según un sistema de referencia: absolutos y relativos

Los puntos de referencia no son fáciles de encontrar. Por ejemplo, una persona puede caminar hacia delante por el pasillo de un bus en marcha.

¿Cuál será el punto de referencia adecuado para calcular su posición o la velocidad a la que se mueve: un punto dentro del bus o un punto sobre la vereda? ¿Y si caminara en sentido contrario a la marcha al subir al bus?

Para dar respuesta a las interrogantes, se deben considerar dos casos:

- Si el punto de referencia está en reposo, el movimiento respecto a él se llama absoluto. Es el caso de una persona caminando por la vereda que se aleja del paradero del bus.
- Si el punto de referencia está también en movimiento, el movimiento respecto a él se llama relativo. Es el caso de un pasajero que camina dentro de un bus en movimiento.

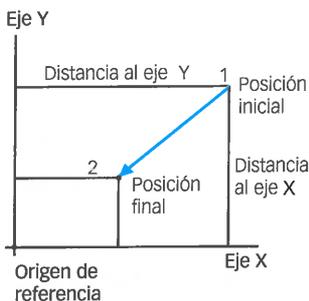
Pero ¿qué punto de referencia fijo se puede elegir para definir los movimientos absolutos?

Realmente no hay ninguno: la Tierra se mueve alrededor del Sol, el Sol gira alrededor del centro de nuestra galaxia... Ni un solo punto del universo está en reposo: todos los movimientos son relativos. Sin embargo, la física considera que, para facilitar el estudio de los movimientos, y mientras no se diga lo contrario, la Tierra constituye un sistema de referencia para definir los movimientos absolutos.

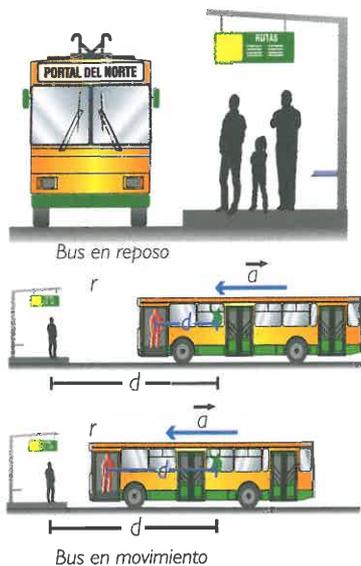
Los sistemas de referencia se emplean para describir la posición y el movimiento de los cuerpos. Un sistema de referencia está formado por los siguientes elementos:

- Un punto tomado como origen de referencia.
- Unos ejes de coordenadas. Los ejes se cortan en el origen de referencia.
- Un reloj.

Para señalar la posición de un cuerpo, se debe indicar la distancia hasta cada eje. Y para definir su movimiento se señala cómo cambia esta posición respecto al tiempo.



Sistema de referencia. Se utilizan un origen y unos ejes que permiten describir la posición del móvil.



La elección de un sistema de referencia es arbitraria. Si viajamos en un bus y elegimos como sistema de referencia un punto en la calle, estamos en movimiento, pero si elegimos un sistema de referencia dentro del ómnibus, por ejemplo, una silla, estamos en reposo.

a : aceleración; d : distancia; r : sistema de referencia

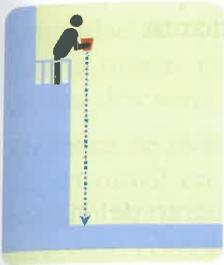
¿SABÍAS QUE...?

Un **GPS** (Global Positioning System) es un sistema de posicionamiento global, basado en un sistema de operaciones, que está formado por satélites de navegación y satélites de control de órbita. El receptor GPS convierte la señal codificada que envía el satélite en valores de velocidad, posición y tiempo.

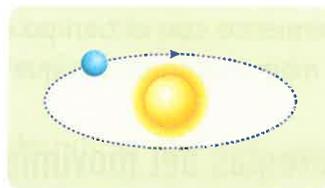


Según su trayectoria: rectilíneos y curvilíneos

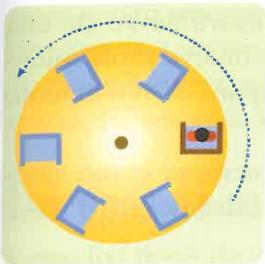
Si su recorrido es una línea recta, se dice que es un movimiento rectilíneo. Si su recorrido es una curva, se trata de un movimiento curvilíneo; y si la curva tiene forma de parábola, el movimiento será parabólico.



Si dejamos caer un objeto desde cierta altura, este describirá una trayectoria rectilínea que se interrumpirá al llegar al suelo.



Representación de una trayectoria elíptica



Representación de una trayectoria circular



Esquema de una trayectoria parabólica

Según su velocidad: uniformes y acelerados

En los movimientos uniformes, la velocidad se mantiene constante, es decir, no hay aceleración. Por ejemplo, un planeta que se desplaza a velocidad constante.

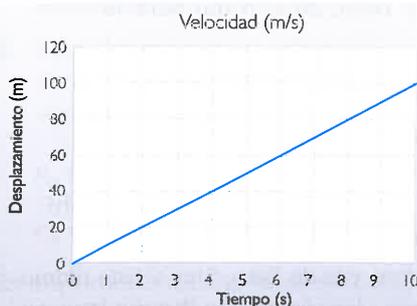


La Tierra se desplaza a velocidad constante sobre su eje y alrededor del Sol.

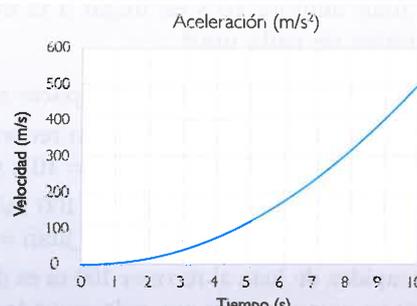
En los movimientos acelerados, la velocidad cambia durante el recorrido, es decir, existe aceleración.



Durante el vuelo de las aves, su velocidad aumenta o disminuye cuando giran, se elevan o descienden.



Gráfica de velocidad constante



Gráfica de aceleración constante

CIENTÍFICOS CÉLEBRES

Galileo Galilei

El propio Galileo, hace ya más de 300 años, se ocupó del movimiento de la piedra y el barco y decía lo siguiente:

“Si es cierto que el ímpetu (velocidad) con que se mueve la embarcación queda indeleblemente impreso en la piedra cuando comienza a caer desde el mástil, y si además este movimiento no afecta al movimiento natural de la piedra hacia abajo, debería de producirse un efecto realmente asombroso.

Supongamos que la embarcación se encuentra en reposo (respecto de la playa) y dejamos caer la piedra desde lo alto del mástil hasta la cubierta, comprobando que tarda dos pulsaciones. Si ahora la embarcación comienza a navegar y dejamos caer la piedra desde el mismo lugar, esta invertirá el mismo tiempo, pero en ese tiempo la embarcación habrá podido avanzar digamos 20 yardas. Así pues, el movimiento de la piedra (respecto de la playa) será según una línea transversal, esto es, una línea curva en un plano vertical, considerablemente más larga que la primera, que era según la vertical desde lo alto del mástil a la cubierta”.

Galileo Galilei. (2006). *Ciencia contra Dogma*. Madrid, España: Editorial Vision Net.

La velocidad

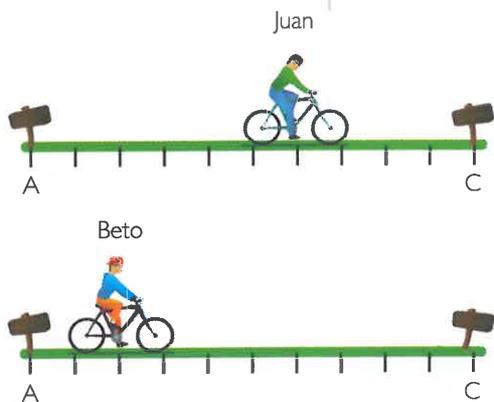
Relacionamos el espacio que recorre un cuerpo u objeto en movimiento con el tiempo que tarda en recorrerlo mediante una magnitud física a la que llamamos velocidad.

Las reglas del movimiento

Para describir un movimiento, no basta medir el desplazamiento del cuerpo ni trazar su recorrido; debemos decir cuál fue su velocidad.

Estamos familiarizados con unos movimientos más que con otros. Por ejemplo, si se compara el movimiento de un conejo con el movimiento de una tortuga, fácilmente se puede reconocer que el conejo se mueve rápidamente y que la tortuga se mueve lentamente; pero si se compara el movimiento de una chita con el de un conejo, ¿qué se podría decir?

Los conceptos de rapidez y velocidad son usados casi siempre como sinónimos; sin embargo, cada uno representa una magnitud distinta.



La rapidez

Dos ciclistas, Juan y Beto, hacen un recorrido desde el punto A hasta el punto C, siendo el espacio recorrido de 100 m. Si Juan llega primero a la meta, se movió con mayor rapidez que Beto, por lo cual, tardó menos tiempo en recorrer la distancia entre el punto A y el punto C. Este hecho sugiere que el tiempo es una variable importante para la descripción del movimiento y de sus componentes. La rapidez se define como el espacio recorrido en un determinado tiempo y se calcula mediante la expresión:

$$\text{Rapidez} = \frac{\text{Espacio recorrido}}{\text{Tiempo empleado}}$$

La rapidez se expresa en m/s y se lee “metros por segundo”. También es usual expresar la rapidez en km/h, lo cual se lee comúnmente “kilómetros por hora”, y hace referencia al número de kilómetros recorridos en una hora.

MÁS INFORMACIÓN

El velocímetro

Es un instrumento que lo que indica realmente es la rapidez instantánea de un vehículo expresada en kilómetros recorridos por cada hora (km/h); excepto en Estados Unidos, en el Reino Unido, en la India y en Japón, que se registra en millas por hora.



Archivo diario La República

EJEMPLO RESUELTO 1

Si Juan demora 10 s en llegar a la meta, y Beto, 20 s. ¿Cuál será la rapidez de cada uno?

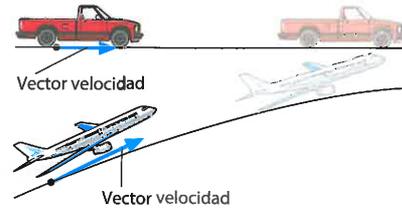
1. Sabemos que: Rapidez = Espacio recorrido / Tiempo empleado
2. Identificar los datos: Espacio recorrido para ambos = 100 m
Tiempo empleado de Juan = 10 s y de Beto = 20 s
3. Sustituir valores: Rapidez = 100 m/10 s y Rapidez = 100 m/20 s, de ahí obtenemos que Rapidez de Juan = 10 m/s y de Beto 5 m/s.

La rapidez de Juan al recorrer 100 m es de 10 m/s, y la de Beto, 5 m/s. Este último recorre menos metros por cada segundo, por eso, demora más en llegar a la meta.

La velocidad

A menudo, se tiende a confundir los términos *rapidez* y *velocidad*. Sin embargo, existe una diferencia entre ellos. Para expresar la velocidad de los cuerpos, se deben tener en cuenta el **desplazamiento o cambio de posición**, el **tiempo**, y la **dirección del movimiento**; por ejemplo, para Juan, la velocidad se expresa como 10 m/s **hacia la derecha**. Si Juan se desplazara con la misma rapidez que Beto, pero en **dirección contraria**, la velocidad de los dos sería diferente.

En física se define la **velocidad** como el **cambio de la posición** de un móvil en un instante de tiempo, teniendo en cuenta la **dirección** hacia donde se dirige. A la velocidad, que especifica tanto **dirección** como **cantidad**, se le denomina **magnitud vectorial**. Las magnitudes, como la rapidez, que solo describen cantidades, se denominan **magnitudes escalares**. Ambas magnitudes se calculan dividiendo una longitud entre el tiempo; por lo tanto, sus unidades coinciden en el SI (Sistema Internacional) y son los metros por segundo (m/s). La velocidad se expresa también en kilómetros por hora (km/h).



Los tipos de velocidad

Entre los tipos de velocidad se encuentran:

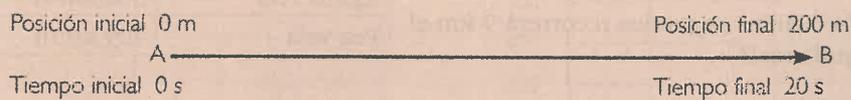
- **La velocidad instantánea (v)**. Es el valor que toma la velocidad de un móvil en un **instante determinado** de su **desplazamiento**. Para medir la velocidad instantánea, se utiliza el velocímetro.
- **La velocidad media (v_m)**. Es la relación entre el desplazamiento recorrido por un móvil y el **tiempo (t)** empleado en recorrerlo. Podemos calcular la velocidad media mediante la expresión:

$$v_m = \frac{\text{Desplazamiento}}{\text{Tiempo empleado}}$$

EJEMPLO RESUELTO 2

Un motociclista conduce su moto en línea recta desde el punto A hacia el punto B con dirección sur a norte. Luego de 20 s de haber iniciado su recorrido, se ha desplazado 200 m.

1. Organizar y representar los datos:



2. Para determinar su velocidad media, debemos obtener el cociente de dividir el desplazamiento realizado entre el tiempo transcurrido de la siguiente manera:

$$v_m = \frac{\text{Posición final} - \text{posición inicial}}{\text{Tiempo final} - \text{tiempo inicial}} = \frac{200 \text{ m} - 0 \text{ m}}{20 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_m = 10 \text{ m/s en dirección sur a norte}$$

Es importante indicar la dirección en la que se dirige el objeto, ya que estamos hablando de velocidad y no de rapidez.

El movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

Los movimientos más simples de estudiar son aquellos en los que un cuerpo se mueve siguiendo una línea recta y manteniendo constante la velocidad con que se desplaza.

El movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

Un cuerpo describe un movimiento rectilíneo uniforme (MRU) cuando su trayectoria es una recta y su velocidad se mantiene uniforme, sin cambiar de dirección. Este movimiento se caracteriza por lo siguiente:

- Como es rectilíneo, el desplazamiento coincide con el espacio recorrido.
- Como es uniforme, hay una única velocidad: la velocidad instantánea y la media tienen el mismo valor. De este hecho, también puede deducirse que no sufre aceleración.
- El desplazamiento es proporcional a la velocidad y al tiempo de duración del movimiento. Por ejemplo, si la velocidad de una moto es de 50 km/h, se recorren 50 kilómetros en una hora, 100 kilómetros en 2 horas, 150 en 3 horas, etc.

El MRU está definido como la relación entre el desplazamiento (D) con la velocidad (v) y el tiempo (t):

$$v = \frac{D}{t}$$

D : desplazamiento que recorre el móvil, expresado en metros (m).

t : tiempo empleado por el móvil en desplazarse, expresado en segundos (s).

v : velocidad que alcanza el móvil, expresada en metros por segundo (m/s).

EJEMPLO RESUELTO 3

Observa las velocidades que alcanzan los animales de la tabla:

Animales	Velocidades
Halcón peregrino	360 km/h
Águila real	300 km/h
Pez vela	109 km/h

¿En cuántos segundos recorrerá 9 km el águila real?

1. Sabemos que: $v = D/t$
2. Identificar los datos: $D = 9$ km $v = 300$ km/h
3. Sustituir valores: $300 \text{ km} = 9 \text{ km/h} / t$, de ahí obtenemos que $t = 0,03$ h
4. Convertir 0,03 horas a segundos:

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$0,01 \text{ h} = 36 \text{ s}$$

$$0,03 \text{ h} = 108 \text{ s}$$

El tiempo en segundos que alcanza en recorrer 9 km el águila real es de 108 segundos.

¿SABÍAS QUE...?

El movimiento de una canica sobre una superficie es rectilíneo.



La representación gráfica del MRU

Para visualizar mejor las características del movimiento de un objeto, se utilizan gráficas. Estas se construyen sobre un plano cartesiano con eje de coordenadas. Este movimiento puede representarse mediante dos gráficas:

- **La gráfica distancia-tiempo en el MRU.** Se elaborará una gráfica distancia-tiempo del movimiento de un tren que se desplaza a velocidad constante a través de los siguientes pasos:

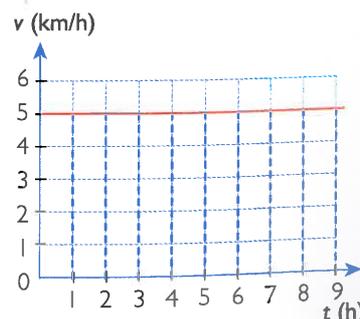
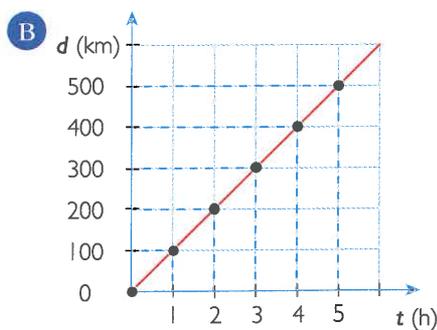
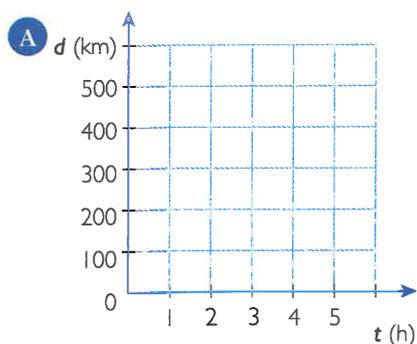
El registro de datos

1. Se averiguan las distancias y los tiempos del recorrido del tren.
2. Se colocan esos datos en una tabla para observar la variación de la distancia a medida que pasa el tiempo.

Desplazamiento del tren		
Posición	Distancia (km)	Tiempo (h)
1	0	0
2	100	1
3	200	2
4	300	3
5	400	4
6	500	5

La construcción de la gráfica

1. En una hoja cuadriculada, se dibuja un plano cartesiano con sus ejes de coordenadas: X (horizontal) e Y (vertical).
2. Se anotan los datos de tiempo en el eje X y los de distancia en el eje Y, como se muestra en la gráfica A.
3. Se anota cada pareja de valores de la tabla (hora y kilómetros), que corresponde a un punto en el plano. A continuación, se unen los puntos trazando una línea sobre ellos. El resultado será la gráfica B. Se formará una línea recta cuya inclinación depende de la velocidad: a mayor velocidad, mayor será la inclinación.



- **La gráfica velocidad-tiempo en el MRU.** Se sigue el procedimiento anterior y se representa la velocidad de un móvil en el eje Y para obtener la gráfica velocidad-tiempo, que para un movimiento uniforme es una línea recta horizontal. Esto nos indica que la velocidad es constante.

EN LA WEB

<http://www.profsica.cl/materialaula/animaciones.html>

Animaciones sobre las características de distintos tipos de movimiento.

La aceleración

Los cuerpos en movimiento rectilíneo pueden cambiar el valor de la velocidad, ya sea para aumentarla o para disminuirla. Por ejemplo, cuando avanzamos con un auto, tenemos que mantener pisado el pedal del acelerador hasta alcanzar una cierta velocidad.

La aceleración

La velocidad sufre variaciones a lo largo del recorrido. En ese sentido, la magnitud que expresa el cambio de velocidad en relación con el tiempo es la aceleración (a). Un móvil tiene aceleración positiva cuando su velocidad aumenta; por el contrario, presenta aceleración negativa, cuando la velocidad disminuye.

La aceleración se representa así:

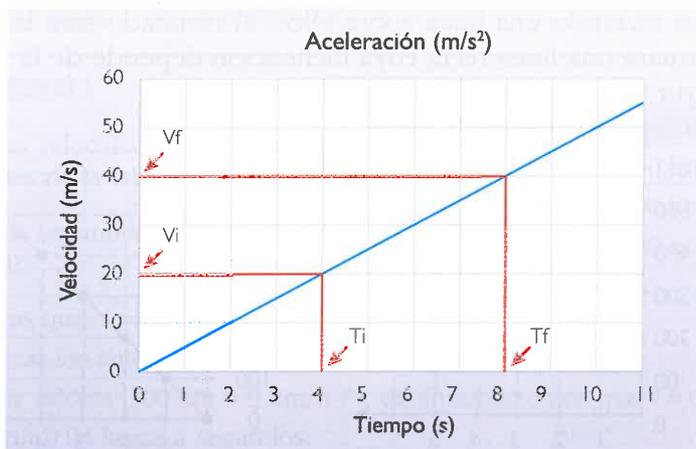
$$a = \frac{\text{Variación de la velocidad}}{\text{Tiempo transcurrido}}$$

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre el movimiento y la velocidad, consulta las páginas 15 a la 23 del libro *La biblia de la física y química*, págs. 15-23, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

A veces, un cuerpo en movimiento aumenta su velocidad en la misma proporción cada segundo, como ocurre cuando dejamos caer un objeto desde cierta altura. Se dice, entonces, que su **aceleración es constante**. Sin embargo, en la mayor parte de los movimientos naturales, como el movimiento de los seres vivos o de las placas continentales, la **aceleración no es constante**, sino que **varía** a medida que transcurre el tiempo.

Este concepto se puede entender mejor mediante el uso de una gráfica. Supongamos que una moto viaja a una velocidad de 20 m/s y luego incrementa su velocidad a 40 m/s. Transcurridos 4 s, ¿cuál será su aceleración?



$$\text{Variación de } v = v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}$$

$$v = 40 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$$

$$a = 20 \text{ m/s} / 4 \text{ s} = 5 \text{ m/s}^2$$

La aceleración será de 5 m/s².

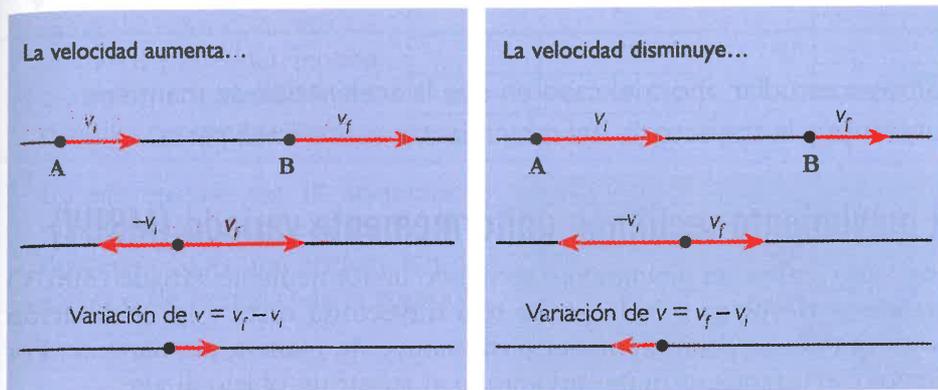
$$\text{Variación del } t = t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}$$

$$t = 8 \text{ s} - 4 \text{ s} = 4 \text{ s}$$

La aceleración es una magnitud vectorial

Hasta ahora solo hemos considerado el valor o intensidad de la aceleración en los movimientos rectilíneos. Pero la aceleración es una magnitud vectorial, al igual que la velocidad.

El siguiente esquema aclara este concepto para los movimientos rectilíneos.



El vector aceleración tiene las siguientes partes:

- Dirección: la del movimiento.

$$\text{Variación de } v = v_f - v_i$$

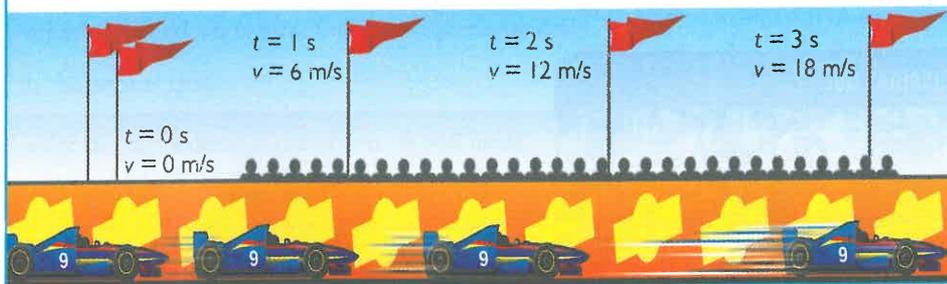
- Módulo o intensidad:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

EJEMPLO RESUELTO 4

Un móvil parte del reposo ($v = 0 \text{ m/s}$) y presenta una aceleración de 6 m/s^2 . ¿Qué velocidad tendrá al cabo de 3 s?

1. Identificamos su aceleración, la cual es de 6 m/s^2 , esto quiere decir que su velocidad aumenta en 6 m/s cada segundo que pasa.
2. Suma 6 m/s a la velocidad inicial (0 m/s), de esa manera, obtenemos la velocidad transcurrida el primer segundo (6 m/s)
3. Transcurrido otro segundo, será de 12 m/s y, al cabo de 3 s, la velocidad llegará a 18 m/s .



¿SABÍAS QUE...?

En lenguaje cotidiano, **aceleración** equivale a aumento de velocidad; en el científico, aceleración equivale a cualquier variación de velocidad, sea aumentándola o disminuyéndola.

EN LA WEB

http://www.educaplus.org/movi/2_6aceleracion.html

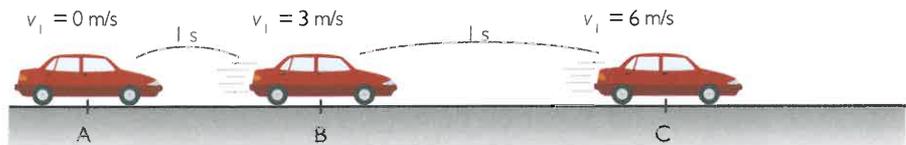
Información sobre la aceleración y animación sobre la dirección de una aceleración de una moto.

El movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)

Vamos a estudiar ahora el caso en que la aceleración se mantiene constante y la trayectoria del movimiento es una línea recta.

El movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)

Un objeto realiza un movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV) cuando se **desplaza a lo largo de una trayectoria recta** y su **aceleración es constante**, es decir, aumenta o disminuye de manera permanente. Por ejemplo, al arrancar o frenar un auto, o al lanzar un objeto al aire.



A partir del gráfico, podemos concluir lo siguiente:

- La velocidad varía cada segundo que pasa y esta variación es constante.
- Los espacios recorridos en cada tramo son diferentes.

Se pueden distinguir dos clases de MRUV:

- **Movimiento uniformemente acelerado.** Si la aceleración es **positiva**, la velocidad del móvil aumenta a medida que pasa el tiempo. Por ejemplo, los atletas que aumentan su velocidad recorren distancias mayores después de un tiempo de iniciar su movimiento.
- **Movimiento uniformemente retardado.** Si la aceleración es **negativa**, la velocidad disminuye progresivamente. La distancia recorrida por el móvil será menor a cada segundo; de modo que si pasa un tiempo suficiente, el móvil se detendrá. Por ejemplo, alguien que corre para alcanzar a una persona disminuye su velocidad cuando está a punto de alcanzarla, de manera que finalmente logra detenerse junto a ella.

EN LA WEB

<http://www.educaplus.org/play-123-MRUA-Gr%C3%A1fica-e-t.html>

Simulador para representar la gráfica espacio-tiempo de un MRUV.

¿SABÍAS QUE...?



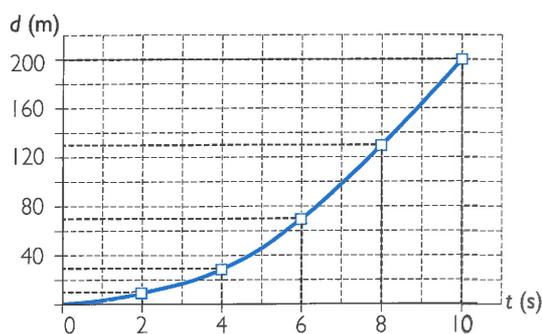
Usain Bolt es considerado el hombre más rápido del planeta. Es el campeón mundial de los 100 y los 200 metros planos del Mundial de Berlín, Alemania, 2009.

En una carrera de atletismo, las velocidades de los corredores como Bolt van cambiando conforme transcurre el tiempo hasta llegar a la meta. Parten con una velocidad inicial 0, la cual se incrementa a medida que avanzan en la pista; es decir, aceleran. En el último tramo es cuando llegan a obtener su velocidad máxima, por lo que se puede afirmar que realizan un movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV).

La representación gráfica del MRUV

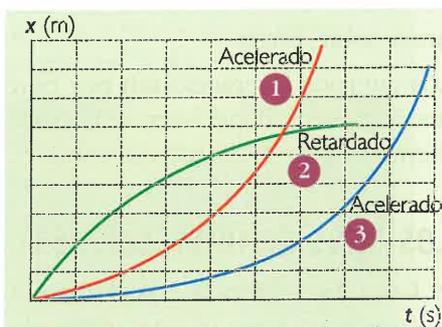
- La gráfica distancia-tiempo en el MRUV. Es un arco de parábola que puede adoptar diferentes formas según las características de cada caso concreto (si el móvil parte del reposo o no, si la aceleración es positiva o negativa, etc.).

t (s)	d (m)
0	0
2	8
4	32
6	72
8	128
10	200

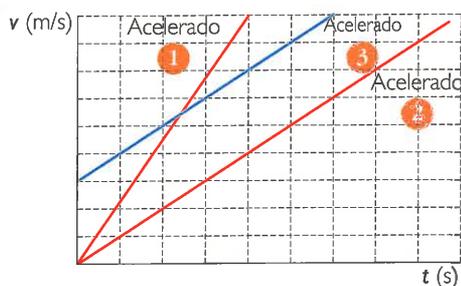


Cuanto mayor sea la aceleración, más bruscos serán el ascenso o el descenso (si es una aceleración negativa o de frenada) de la parábola.

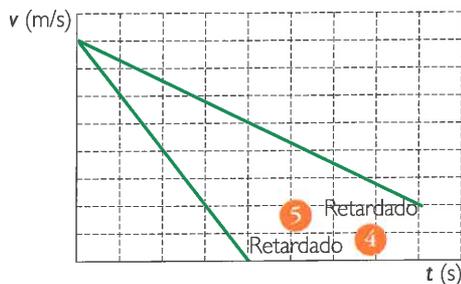
- Para ① y ③, a es positiva.
Para ②, a es negativa.



- La gráfica velocidad-tiempo en el MRUV. Las representaciones gráficas velocidad-tiempo son rectas inclinadas, ascendentes o descendentes, según la aceleración sea positiva o negativa.



- Para ① y ②, $v_i = 0$ y a es positiva.
Para ③, $v_i \neq 0$ y a es positiva.



- Para ④ y ⑤, $v_i \neq 0$ y a es negativa.

EJEMPLO RESUELTO 5

Un auto parte con velocidad inicial igual a 0. Transcurridos 4 s, alcanza una velocidad final de 6 m/s. Calcula su aceleración.

1. Sabemos que:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

2. Identificar los datos:

$$v_i = 0 \text{ m/s}$$

$$v_f = 6 \text{ m/s}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

3. Sustituir los valores:

$$a = \frac{6 - 0}{4} = 1,5 \text{ m/s}^2$$

Su aceleración será 1,5 m/s².

Las interacciones

¿Por qué cae una pelota? ¿Por qué se mueve un clip al acercarle un imán? Porque en ambos casos existe una interacción (entre la pelota y la Tierra o entre el clip y el imán).

EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre los principios de la estática y dinámica, consulta las páginas 33 a la 40 del libro *La biblia de la física y química*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

Las interacciones

Se llaman interacciones a las acciones mutuas que los cuerpos ejercen unos sobre otros.

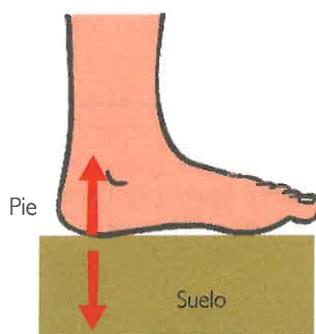
Los cuerpos interactúan por parejas, de tal forma que los dos participantes representan papeles semejantes. Para la física, todos los seres vivos y elementos sin vida interactúan.

Los tipos de interacciones

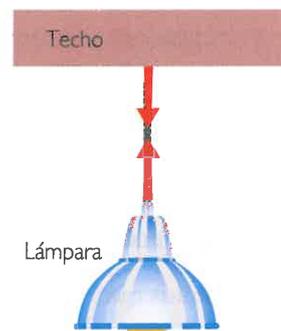
- **Las interacciones a distancia.** Esta interacción se produce cuando dos cuerpos actúan el uno sobre el otro sin necesidad de que haya ningún contacto directo ni ningún cuerpo o medio interpuesto entre ellos. Por ejemplo, la Tierra atrae a todos los cuerpos próximos a él sin que sea necesario que estén en contacto con su superficie.
- **Las interacciones de contacto.** Cuando dos objetos chocan o parte de sus superficies están juntas, interactúan. Estas interacciones de contacto reflejan la resistencia de los cuerpos a ser atravesados o a fragmentarse.
- **Las interacciones de contacto entre tres objetos.** Pueden reinterpretarse a veces como interacciones a través de un medio. Este medio no tiene que ser sólido, puede ser un fluido: gas o líquido.



Interacción a distancia: la atracción gravitatoria entre la Tierra y un cuerpo.



Interacción de contacto: la superficie del pie y el suelo están en contacto.



Interacción a través de un medio: una lámpara y el techo.

¿SABÍAS QUE...?

La palabra **mecánica** proviene del griego *mekhane* que significa 'máquina' y del latín *mechanica* que significa 'arte de construir máquinas'. En física, la mecánica es un campo de estudio que describe las relaciones entre el movimiento de los objetos o su estado de reposo y las fuerzas que actúan sobre ellos.

Las interacciones fundamentales

Las cuatro interacciones fundamentales que existen en la naturaleza (al menos las conocidas hasta el presente) son las siguientes:

Interacción gravitatoria

La fuerza gravitatoria es la responsable, por ejemplo, de que permanezcamos pegados al suelo o de que nuestro planeta gire continuamente alrededor del Sol.

Las fuerzas gravitatorias se producen entre todos los cuerpos del universo con masa, tienen alcance infinito y su intensidad disminuye rápidamente con la distancia.



Shutterstock

Interacción electromagnética

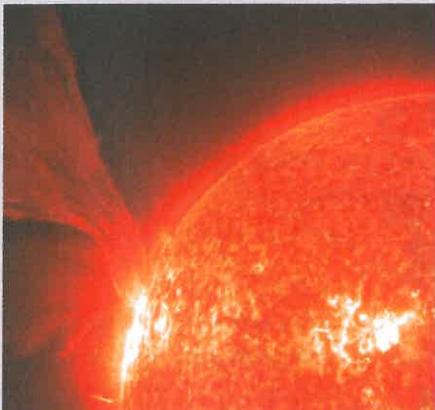
Se debe a la existencia de cargas eléctricas. Puede ser de atracción, entre objetos con carga neta de distinto signo; o de repulsión, entre objetos con cargas del mismo signo. Es mucho más intensa que la gravitatoria y también tiene alcance infinito, disminuyendo su intensidad con la distancia.



En las tormentas, a veces se producen grandes descargas eléctricas, dando lugar a rayos y relámpagos.

Interacción nuclear fuerte

Mantiene unidos a los protones y neutrones en el núcleo de los átomos. Es la más intensa de todas, pero tiene muy corto alcance, solo actúa a distancias inferiores al diámetro de los núcleos atómicos.



Interacción nuclear: reacción nuclear, fusión en el Sol. De esta manera, se genera la enorme cantidad de energía que emite el Sol.

Interacción nuclear débil

Es la responsable de la desintegración radiactiva de algunos átomos. Es unos 1000 millones de veces menos intensa que la nuclear fuerte, teniendo un alcance algo mayor.

Todas las demás interacciones pueden reducirse en último término a alguna de estas.



Interacción nuclear: desintegración radiactiva. Se aprovecha, por ejemplo, en medicina, para obtener imágenes del interior del cuerpo humano.

EN LA WEB

http://particleadventure.org/spanish/cpep_componentss.html#properties

Página que presenta las principales características de las interacciones fundamentales que existen en la naturaleza.

MÁS INFORMACIÓN

Lenguaje cotidiano versus lenguaje científico

Algunos términos que utilizamos habitualmente en nuestro lenguaje pueden suponer una dificultad para asimilar correctamente ciertos conceptos físicos. Por ejemplo, cuando decimos "peso 65 kilos", lo que en realidad estamos indicando es que nuestra masa es de 65 kilogramos (kg) y nuestro peso en la Tierra es de $65 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 637 \text{ newtons (N)}$.

Las fuerzas

Las interacciones sobre una pelota que cae o un clip atraído por un imán se producen por fuerzas que actúan sobre la pelota y sobre el clip. Puede ocurrir que dos o más fuerzas actúen sobre un cuerpo.

La fuerza

Las palabras *empujar*, *arrastrar*, *sujetar*, *atraer*, *golpear*, *comprimir*, etc., tienen en común el describir la acción de un cuerpo sobre otro, y se agrupan en una sola palabra: *fuerza*.

A nuestro alrededor se están aplicando fuerzas constantemente. Unas veces actúan durante un brevísimo espacio de tiempo, en este caso se denominan instantáneas; y otras, en cambio, son permanentes.

En cualquier caso, nunca puede aplicarse una fuerza sobre un cuerpo si no hay otro que se la proporciona. Es decir, las fuerzas son el resultado de la interacción entre dos o más cuerpos.

En el Sistema Internacional, las fuerzas se miden en *newtons* (N).

A continuación, algunas características que permiten diferenciar unas fuerzas de otras:

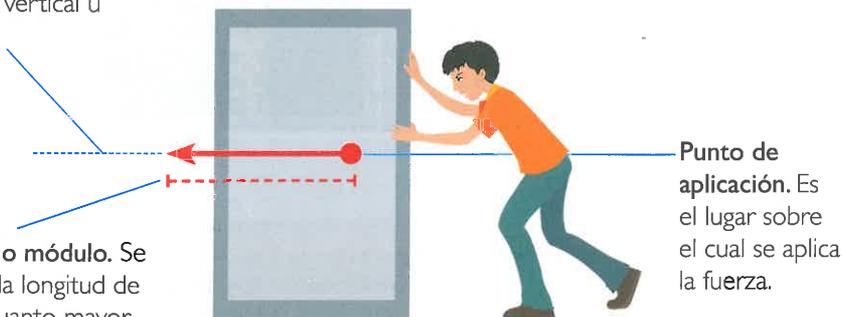
- **La intensidad de la interacción.** Por ejemplo, la interacción electromagnética es mucho más intensa que la interacción gravitatoria.
- **Los cuerpos a los que afecta.** Por ejemplo, la fuerza gravitatoria afecta a todos los cuerpos con masa, mientras que las fuerzas eléctricas se producen solo entre cuerpos cargados eléctricamente.
- **El alcance.** Por ejemplo, la interacción electromagnética tiene un alcance infinito, mientras que las fuerzas nucleares, un radio de acción corto.

La representación de una fuerza

Las fuerzas son magnitudes vectoriales, por esa razón, se representan mediante vectores. Sus elementos son los siguientes:

Dirección. Es la recta sobre la cual se aplica la fuerza. Puede ser horizontal, vertical u oblicua.

Intensidad o módulo. Se indica con la longitud de la flecha. Cuanto mayor es la longitud, mayor es la intensidad.



EN LA WEB

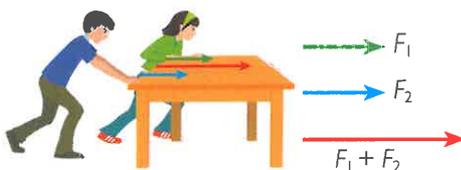
http://acer.forestaes.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/animaciones_files/finercia.swf

Animación sobre la representación de fuerzas en la dirección del movimiento de un bus.

La fuerza neta o resultante

El movimiento de los cuerpos o su estado de reposo pueden verse afectados por una fuerza o por una combinación de fuerzas. Entre los factores que causan una fuerza, podemos mencionar la **gravedad**, la **electricidad**, el **magnetismo** o, simplemente, un **esfuerzo muscular**.

La suma de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo se llama **fuerza neta** o **fuerza resultante** (F_R).



Si las fuerzas aplicadas son iguales en dirección, estas se combinan y producen una fuerza neta mayor que la aplicada por cada fuerza.



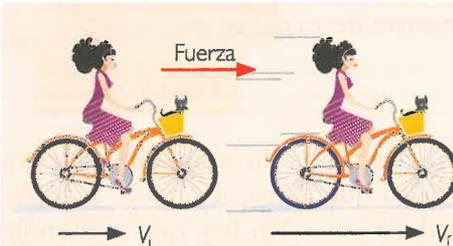
Si las fuerzas aplicadas son diferentes en dirección pero iguales en magnitud, la fuerza neta será cero.

Cambio de movimiento

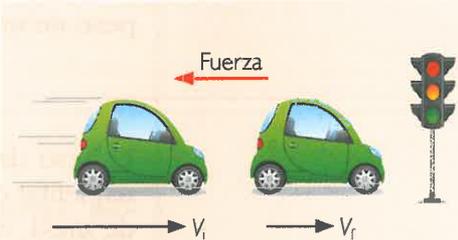
Si el cuerpo está en reposo, empieza a moverse.



Si el cuerpo está en movimiento, cambia su velocidad, sea en magnitud o dirección.



Si la fuerza se aplica en la misma dirección del movimiento, la velocidad del móvil aumenta.



Si la fuerza se aplica en dirección opuesta al movimiento, la velocidad disminuye.

Equilibrio



Si la sumatoria de fuerzas sobre un cuerpo es igual a cero, este se encuentra en equilibrio.

Deformación



Si se aplica una fuerza adecuada a un cuerpo, este cambia de forma.

MÁS INFORMACIÓN

La medida de una fuerza

En el Sistema Internacional, la **fuerza** se mide con una unidad llamada **newton** (N).

Un **newton** es la fuerza necesaria para levantar del suelo un cuerpo de un kilogramo de masa con una aceleración de 1 m/s^2 . Para medir la fuerza, se utilizan instrumentos llamados **newtómetros** (antes llamados **dinamómetros**), formados por un resorte y una escala graduada. El resorte se estira o acorta cuando lo enganchamos a un cuerpo y aplicamos una fuerza. Una aguja muestra el valor de la fuerza que se realiza.



Algunas fuerzas en el entorno

El peso y las fuerzas de rozamiento con el suelo y con el aire son las fuerzas más presentes en la naturaleza y cuyos efectos nos resultan más habituales.

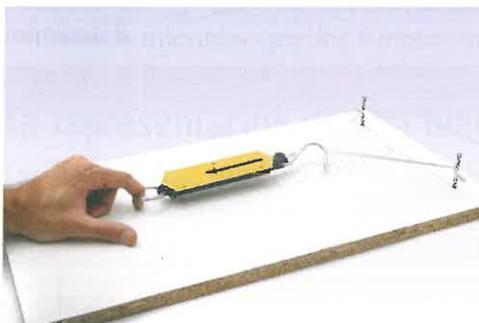
El peso

De todas las fuerzas de la naturaleza, el peso es la más conocida por afectarnos constantemente. La Tierra atrae hacia su centro a todos los cuerpos. Esa fuerza de atracción recibe el nombre de fuerza debido a la gravedad (F_g) o **peso**, que es la relación entre la masa y la aceleración de la gravedad (g).

Esta aceleración de la gravedad es característica de cada planeta o cuerpo celeste, mientras más grande sea este, mayor fuerza de atracción. En la Tierra tiene un valor de $9,8 \text{ m/s}^2$, en la Luna es de $1,622 \text{ m/s}^2$; por lo tanto, el peso de un cuerpo de masa m es:

$$\text{peso} = m \times g$$

El peso de un cuerpo es directamente proporcional a una magnitud fundamental en física que llamamos masa: a doble masa, doble peso; a mitad de masa, mitad de peso. No hay que confundir **peso** (vectorial) con **masa** (escalar), ya que se trata de **magnitudes distintas**.

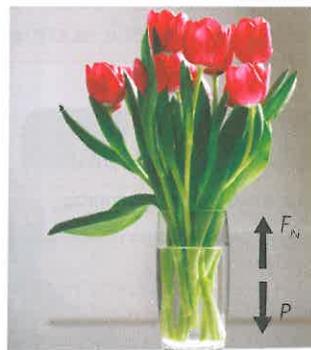


Otros tipos de newtómetros. Hay otros instrumentos de medida de fuerzas, especialmente de pesos, que reciben nombres diversos, pero que en realidad son newtómetros, porque su funcionamiento se basa en el alargamiento o compresión de muelles. El dinamómetro es un ejemplo.

La fuerza normal

Al sostener un libro con la mano, la masa del libro ejerce una fuerza sobre la mano; para impedir que caiga, la fuerza que ejerce la mano debe ser igual y hacia arriba. Si el libro se encuentra sobre una mesa, la fuerza para sostenerlo la hace la mesa. A esa fuerza se le llama fuerza normal (F_N).

La fuerza normal es la que **ejercen perpendicularmente las superficies sobre los cuerpos en contacto con ellas**.



La fuerza normal es opuesta a la fuerza ejercida por el peso de un cuerpo.

¿SABÍAS QUE...?

Las **zapatillas diseñadas actualmente para los atletas**, ofrecen, además de máxima comodidad, un alto rendimiento, ya que cuentan con microchips y suelas que absorben los impactos y mejoran la tracción o agarre en cualquier superficie.

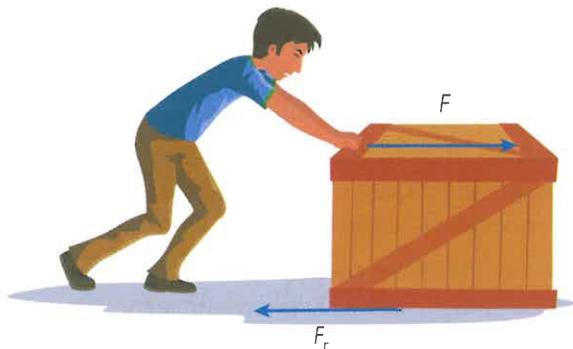


La fuerza de rozamiento

La fuerza de rozamiento (F_r) es la fuerza que aparece cuando un cuerpo se desliza sobre otro. Aparece paralela a las superficies de los cuerpos en contacto y se opone al movimiento de un cuerpo en relación con la superficie.

A continuación, las características de la fuerza de rozamiento:

- Depende de la naturaleza de las superficies en contacto (madera, hierro, etcétera).
- Es directamente proporcional a la normal (N) del cuerpo que se desliza. En cuerpos más pesados, la fuerza de rozamiento es mayor.
- No depende del área de las superficies en contacto.



Fuerzas de rozamiento (F_r).
Aparece, por ejemplo, siempre que arrastramos un objeto.

La fuerza de rozamiento en la vida diaria

La existencia de fuerzas de rozamiento obliga a aplicar fuerzas motrices para lograr el avance de los cuerpos sobre una superficie. En muchas ocasiones, este hecho es perjudicial, por esa razón, se busca **disminuir los coeficientes de rozamiento** a través del pulimento de las superficies en contacto o con el uso de **productos lubricantes** que eliminan rugosidades. No obstante estas dificultades, las fuerzas de rozamiento son útiles, incluso imprescindibles, en otras muchas ocasiones de la vida diaria. Por ejemplo:

- Para la aplicación de los frenos de los carros.
- Para caminar, caso contrario, nuestros pies resbalarían sobre el suelo (recuerda la dificultad para caminar sobre una superficie lisa como el hielo).
- Para mantener los objetos en su lugar. De lo contrario, por ejemplo, una silla se desplazaría sin parar de un lugar a otro con apenas tocarla.

La fuerza de tensión

La fuerza de tensión es una fuerza que se transmite por medio de un resorte, una cuerda o un cable. La dirección de la fuerza que se aplica al resorte, la cuerda o el cable determina la dirección de la tensión. Esta fuerza jala el cuerpo pero no lo empuja.



La fuerza de tensión se aplica al jalar la soga.

La aceleración de la gravedad

Shutterstock



Torre de Pisa (Italia)

Todos los cuerpos caen sobre la superficie de la Tierra con la misma aceleración, independientemente de cuál sea su masa.

La caída libre

Por nuestra experiencia diaria, sabemos que cuando soltamos un cuerpo desde cierta altura, este cae por efecto de la **fuerza de atracción** que ejerce la Tierra. Este movimiento recibe el nombre de caída libre y es un ejemplo especial del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Todos los cuerpos experimentan el movimiento de caída libre desde el momento en que son soltados, pues la fuerza que los sostiene deja de actuar y el cuerpo se dirige hacia la superficie de la Tierra.

Probablemente, la mayoría de nosotros piensa que los objetos de mayor masa caen antes que otros de menor masa. Esta creencia fue aceptada por los científicos desde tiempos de la Grecia clásica y su principal defensor fue Aristóteles. Solo a fines del siglo XVI, Galileo Galilei demostró lo contrario: soltó esferas del mismo tamaño, pero de **diferente masa** desde lo alto de la Torre de Pisa y demostró que **caen al mismo tiempo** con la misma **aceleración constante**.

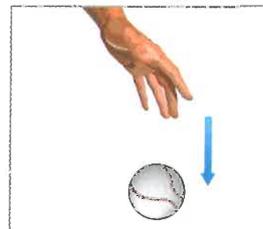
Este principio fue constatado en la superficie lunar cuando el astronauta David Scott soltó simultáneamente, desde la misma altura, una pluma y un martillo, y ambos objetos llegaron al suelo al mismo tiempo y a la misma velocidad.

De esta manera, comprobó que si se elimina completamente la resistencia del aire, dos objetos diferentes que son soltados simultáneamente desde una misma altura llegan al suelo al mismo tiempo, sea cual fuera su masa. Por lo tanto, podemos decir que en la caída libre los objetos adquieren un movimiento uniformemente acelerado.

La aceleración en la caída libre

Se ha determinado experimentalmente que un cuerpo en caída libre aumenta su velocidad 9,8 metros cada segundo. Por ejemplo, un segundo después de soltarse alcanza una velocidad de 9,8 m/s; a los 2 segundos, 19,6 m/s, y después de 10 segundos, 98 m/s.

La aceleración de caída recibe el nombre de aceleración de la gravedad y se abrevia con la letra g . Su valor numérico depende de la latitud y de la altura de la caída del objeto, pues si la altura de caída es pequeña en comparación con el radio de la Tierra, su valor en promedio es $9,8 \text{ m/s}^2$.



La bola va en caída libre cuando se deja caer y no se lanza, es decir, su $v_i = 0$.

EN LA WEB

http://acer.forestaes.upm.es/basicas/udfisica/ asignaturas/fisica/ animaciones_files/roz_aire.swf

Animación que presenta el movimiento en caída vertical de una masa variable, sin y con rozamiento con el aire.

La seguridad en el auto

Hace unos años, el uso de cinturones de seguridad no era tan común. Muchos conductores los sacaban para evitarles molestias a los pasajeros; hoy en día, si no los usamos recibimos una papeleta.

En estos últimos años, las estadísticas han demostrado que los cinturones de seguridad salvaron miles de vidas en los accidentes de tránsito.

Las bolsas de aire para los autos hicieron su aparición en la década de 1980. Estas reducen el riesgo de muerte en un 30% para un choque frontal. ¿Cómo funcionan? ¿Quién las prueba antes de que salgan al mercado?

Cuando un automóvil choca contra otro, la fuerza que se requiere para detenerlo es muy grande y el tiempo muy corto. El objetivo principal en este caso es evitar que el pasajero sufra daños mayores. Una bolsa de aire disminuye la velocidad del pasajero a cero, sin dañarlo. Estas bolsas tienen un sensor que recibe información de un acelerómetro dentro de un microchip. Al activarse, una reacción química produce gas nitrógeno que rápidamente infla las bolsas. Hay que tener en cuenta que estas bolsas de aire solo funcionan adecuadamente en presencia de cinturones de seguridad. Si el pasajero se encontrara demasiado cerca de la salida de las bolsas de aire (5 a 8 cm), la fuerza despedida podría ser terrible para él y causarle más daño que el choque mismo.

Al probar estos sistemas de seguridad con maniqués del tamaño de un niño de 12 años, se encontró que de no estar propiamente asegurado, este podría sufrir serios daños, incluso morir al activarse una bolsa de aire; por ello, es necesario el uso de asientos especiales para niños.

Estos maniqués deberían ser considerados salvavidas porque son quienes sufren las pruebas de choque de los automóviles. Te sorprendería enterarte de cuánta preparación e investigación lleva hacer un auto más seguro para el mundo entero.



En el 2015, se ha promulgado en nuestro país una ley que exige el uso obligatorio de sillas para bebés y los cinturones de seguridad para niños de hasta 12 años dentro de vehículos de transporte de pasajeros.



Actualmente, hay una ley que exige el uso de cinturones de seguridad en los autos.



Shutterstock

EN LA WEB

Ingresa a estos enlaces para encontrar información sobre el cinturón de seguridad:

- <http://revista.consumer.es/web/es/20030401/miscelanea1/>
Salva vidas y evita lesiones.
- <http://www.culturavial.cl/automovilistas/posts/la-importancia-del-cinturon-de-seguridad>

La importancia del cinturón de seguridad.

La leyes de Newton

La dinámica es la parte de la física que estudia la relación entre fuerzas y movimientos. Se basa en las tres leyes de Newton.

Los principios de la dinámica

Isaac Newton fue un científico, físico, filósofo y matemático nacido en Inglaterra en 1642, el mismo año en que murió Galileo. En 1687, publicó su obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. En este documento expone las tres leyes de la dinámica o leyes de Newton, que explican el movimiento de los cuerpos, así como sus efectos y causas.

- Primera ley o principio de inercia.
- Segunda ley o principio de masa.
- Tercera ley o principio de acción y reacción (interacción).

Un cuerpo puede moverse de diferentes maneras dependiendo de las características de la superficie en la que se mueve. Cualquiera de los objetos que vemos moverse habitualmente roza con otros: las ruedas de los autos con las pistas, una pelota con el aire que la rodea, un barco con el agua y con el aire, etc. Por ello, se cree que para que los cuerpos se muevan hay que empujarlos.

Si no existiera el rozamiento, el cuerpo continuaría moviéndose eternamente hasta que otro cuerpo ejerza una fuerza suficientemente grande sobre él que le haga cambiar de estado de movimiento.

EN LA WEB

<http://crecea.uag.mx/flash/LEYES.swf>

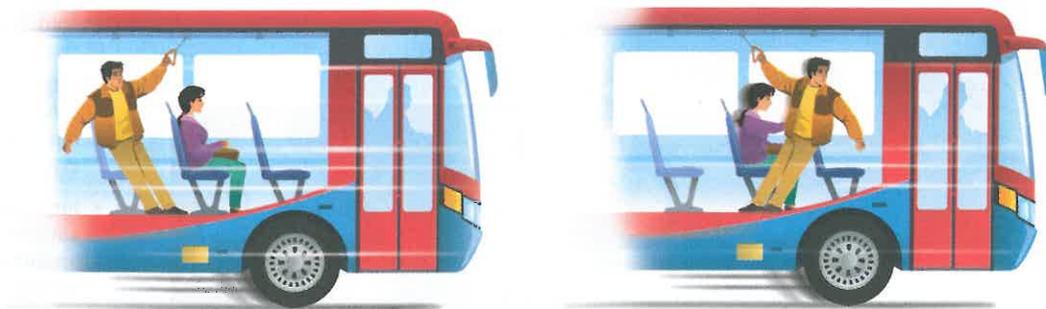
Animación que explica y simula las leyes de Newton.

La primera ley o principio de inercia

Newton estableció de la siguiente manera la relación entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y el tipo de movimiento que ese cuerpo experimenta:

“Todo cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme si no actúa ninguna fuerza sobre él o si la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él (fuerza neta) es nula”.

Consideró que el movimiento natural de los cuerpos es el movimiento rectilíneo uniforme con velocidad constante. Esta tendencia de mantener tanto la velocidad del movimiento como su dirección se conoce como inercia.



Por ejemplo, al viajar en un auto, si este frena de golpe, ¿por qué nos vamos hacia adelante? Lo que sucede es que nuestro cuerpo tiende a mantener el estado anterior al frenazo, entonces seguimos con la misma velocidad. La fuerza que detiene al auto no nos detiene al mismo tiempo.

La segunda ley o principio de masa

Una misma fuerza aplicada en distintos cuerpos puede producir diferentes aceleraciones, es decir, causará mayor aceleración en un cuerpo de menor masa y viceversa.



Newton enunció este principio así:

“Cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza resultante (F_R), se produce una aceleración (a), de modo que ambas magnitudes son directamente proporcionales. La constante de proporcionalidad es la masa (m) del cuerpo”.

Esta ley puede expresarse en la siguiente ecuación:

$$a = \frac{F_R}{m}$$

F_R : sumatoria de las fuerzas aplicadas, expresadas en *newtons* (N).

m : masa del cuerpo, expresada en kilogramos (Kg).

a : aceleración producida, expresada en metros por segundo al cuadrado (m/s^2).

Esta proporcionalidad implica que si se aplica al mismo cuerpo una fuerza dos veces mayor, se producirá una aceleración dos veces mayor; si se aplica una fuerza 4,3 veces mayor, la aceleración será 4,3 veces mayor; y así sucesivamente. Si sobre un cuerpo actuara más de una fuerza, deben sumarse todas para encontrar una fuerza resultante o total.

EJEMPLO RESUELTO 6

Una caja de 100 kg es empujada por Daniel con una fuerza (F) de 150 N. La fuerza de rozamiento (F_r) tiene un valor constante de 50 N. ¿Cuál es la fuerza resultante F_R ? ¿Qué aceleración recibe la caja?

El peso y la normal no están en la dirección del movimiento, por lo tanto, se anulan entre sí.

1. Sabemos que:

$$a = \frac{F_R}{m}$$

2. Identificamos los datos:

$$F_R = F - F_r \text{ (están en dirección opuesta)}$$

$$F_R = 150 \text{ N} - 50 \text{ N} = 100 \text{ N}$$

$$m = 100 \text{ kg} \quad a = ?$$

3. Sustituimos los valores:

$$a = 100 \text{ N} / 100 \text{ kg}$$

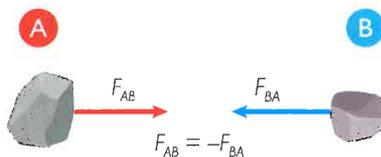
$$a = 1 \text{ m/s}^2$$

La caja es acelerada a 1 m/s^2 .



La tercera ley o principio de interacción

La tercera ley es conocida también como el principio de **acción y reacción**. Newton descubrió que las fuerzas siempre aparecen en pares y es imposible que se presenten aisladas.



Newton enunció este principio así:

“Si un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro, este produce sobre el primero otra fuerza de igual valor (reacción), pero de sentido contrario”.

Esta ley manifiesta lo siguiente:

- Una fuerza nunca actúa en forma aislada. Una acción sobre un cuerpo lleva consigo una reacción sobre el cuerpo que ejerce la acción.
- Cada una de estas fuerzas, acción y reacción, actúan en momentos diferentes. Por ello, es imposible que se cancelen mutuamente y cada una de ellas tiene su propio efecto.
- Las fuerzas se presentan en pares. Por ello, nos referimos a las fuerzas como interacciones entre objetos. Las dos fuerzas son exactamente de la misma magnitud, pero su efecto no es necesariamente el mismo. El efecto de la fuerza depende de la masa del cuerpo sobre el que actúa.

Esta ley es de suma importancia porque describe diferentes fenómenos en los que chocan dos cuerpos, donde la cantidad de movimiento que lleva uno de los objetos es transmitida al otro, y viceversa.

El martillo golpea el clavo, pero este responde y el martillo rebota.



El pie ejerce fuerza sobre el suelo, y este, una de igual magnitud.



Cada fuerza actúa sobre un cuerpo diferente, por lo tanto, es imposible que se anulen: cada una tiene su propio efecto.

En los casos anteriores, no es importante determinar cuál fuerza es la de acción, y cuál, la de reacción. Lo verdaderamente importante es comprender que existe una interacción entre ambas fuerzas y que ninguna existe sin la otra. Por ejemplo, las suelas de tus zapatos y la superficie del suelo se empujan entre sí y tú te mueves, o las aletas de un pez y el agua se empujan entre sí y el pez puede moverse. En estos casos, el resultado de la fuerza de acción y reacción depende de la fricción. Ahora, si te encuentras caminando sobre una superficie resbaladiza, por ejemplo, sobre el hielo, podrías no llegar a ejercer la fuerza de acción que produzca la fuerza de reacción necesaria. En la ley de la acción y reacción, ninguna fuerza existe sin la otra.

La aplicación de las leyes de Newton

Es muy común encontrar aplicaciones de las leyes de Newton en los deportes. Uno de ellos es el *skateboarding*.

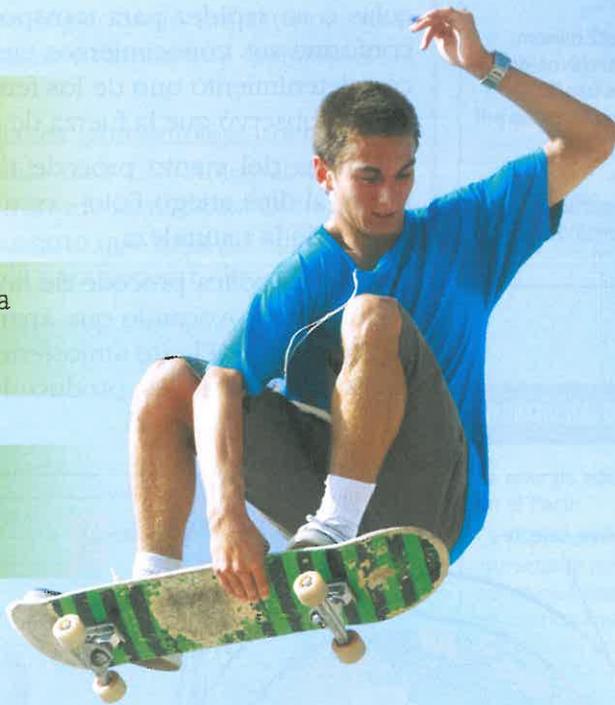
Este deporte se originó a partir del surf y se practica sobre una tabla con ruedas. Se inició en California, Estados Unidos, en la década de 1950, cuando los surfistas llevaron este deporte a las calles para entrenar en cualquier época del año y sin necesidad de olas.

La mayoría de los *skateboards* son cóncavos; es decir, tienen la nariz (o punta), la cola y los bordes levantados. Cuanto más cóncavo sea un *skate*, más agresivos serán los movimientos y los trucos que permita realizar.

La primera ley se evidencia al aplicar una fuerza con el pie en el piso para mover la patineta hacia adelante y realizar un truco.

La segunda ley se evidencia cuando se aplica mayor fuerza en el piso para incrementar la aceleración y lograr un salto.

La tercera ley se evidencia cuando el patinador da un golpe con el pie en el *skate* para realizar un salto acrobático.



PARA REFLEXIONAR

Las **fuerzas de acción y reacción** habitualmente interactúan sobre cuerpos que tienen diferente masa y los resultados obtenidos en cada uno de ellos son diferentes.

Por ejemplo, si chocan de frente un automóvil y un camión, los efectos producidos en ellos van a ser diferentes a pesar de que la fuerza que ejerce el carro sobre el camión sea de igual magnitud a la fuerza que ejerce el camión sobre el carro.

Este fenómeno nos puede hacer pensar que la fuerza que actúa sobre el carro es mayor que la que actúa sobre el camión por los daños que recibe, pero, en realidad, son un par de fuerzas de acción y reacción iguales que actúan sobre masas diferentes y por eso los daños que reciben los vehículos son diferentes.

- ¿Qué determina los efectos de las fuerzas de acción y reacción sobre un cuerpo? ¿Qué acciones ayudan a evitar los accidentes de tránsito?





La fuerza del viento

La energía eólica puede ser aprovechada en la construcción de diferentes tecnologías que contribuyen en actividades realizadas por el ser humano, como los moledores de grano o aerobombas que funcionan impulsados por el viento.

La energía eólica

Durante mucho tiempo, el hombre ha buscado alternativas para realizar sus actividades con menor esfuerzo, pues por años realizó diversas tareas con su propia fuerza.

Luego de domesticar diferentes especies animales, transformándolos en animales de granja, aprovechó la mayor fortaleza de estos para labores agrícolas o su rapidez para transportarse. Sin embargo, aplicando su ingenio conforme sus conocimientos científicos se ampliaban, y luego de estudiar con detenimiento uno de los fenómenos meteorológicos más conocidos, el viento, observó que la fuerza de este podía aprovecharse de alguna manera.

La fuerza del viento procede de su energía, llamada energía eólica, –en honor al dios griego Eolo–; es una de las energías más abundantes y renovables de la naturaleza.

La energía eólica procede de la energía solar, que afecta irregularmente la atmósfera, provocando que aparezcan masas de aire de diferente temperatura y presión. El aire atmosférico, al desplazarse de zonas de altas presiones a bajas presiones, produce lo que conocemos como viento.

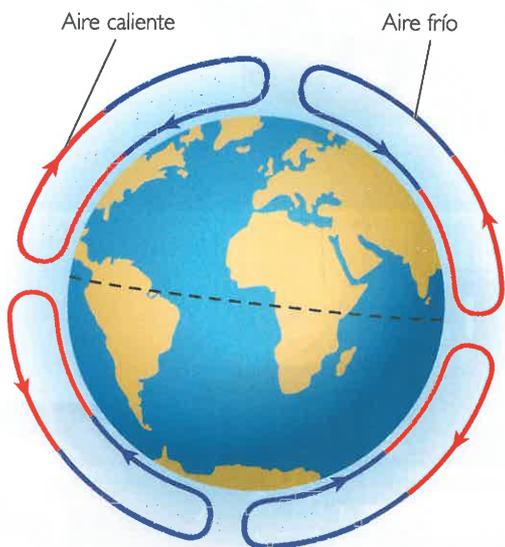
EN LA WEB

<http://deltavolt.pe/atlas/eolico>

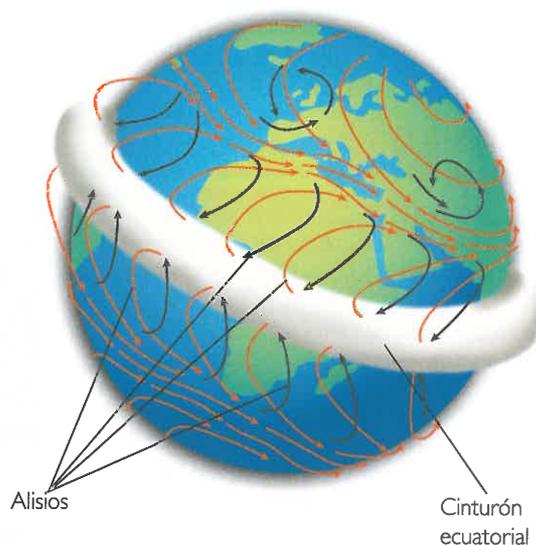
Página que presenta el atlas eólico del Perú.

http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/publicaciones/uso/2/02/Inst_Mant_Aerobomba.pdf

Página que presenta un manual de instalación, reparación y mantenimiento de aerobombas.



El **movimiento vertical** es el desplazamiento de masas de aire entre la superficie y las capas superiores de la atmósfera.



El **movimiento horizontal** es el desplazamiento de masas de aire que genera los vientos de superficie.

Los molinos de viento

La energía eólica es transformada en energía mecánica por medio de los molinos de viento, que fueron inventados inicialmente para la obtención de agua subterránea para consumo propio o para la agricultura.

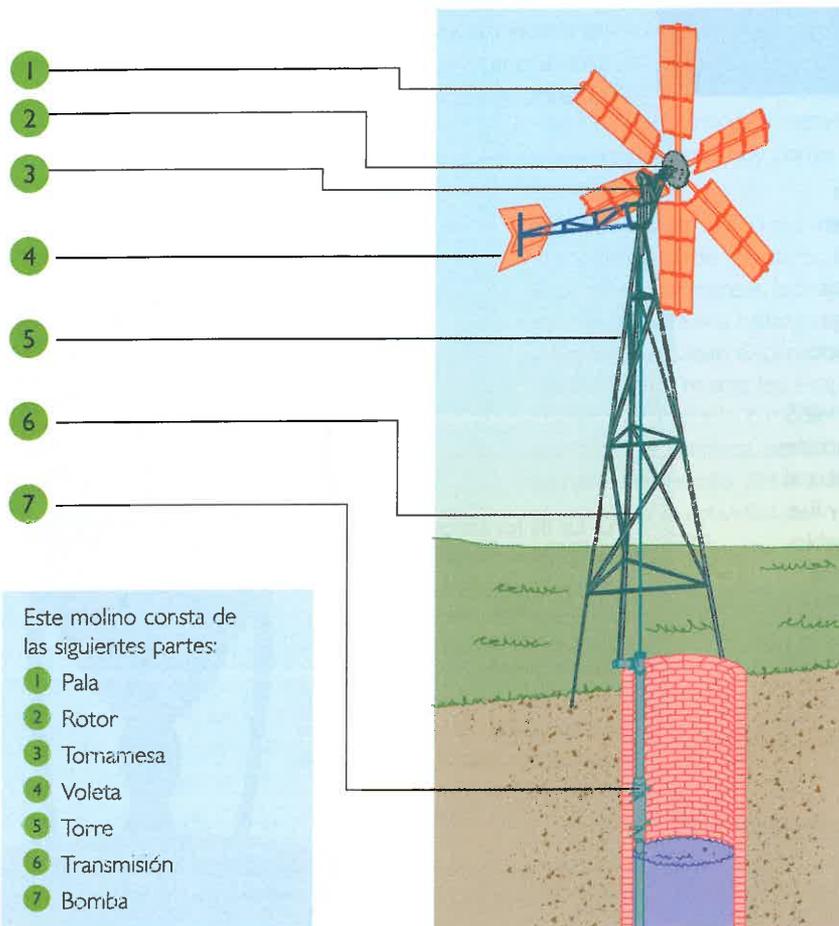
Con el tiempo, se le han dado diferentes usos, como la molienda, el drenaje de terrenos o generador de energía eléctrica, su uso más importante en la actualidad.

El Perú es un país de geografía difícil, por lo que la importancia de tener molinos de viento para extraer agua o aerobombas es evidente, ya que la energía eléctrica es muy cara o inaccesible en muchas zonas del país.

Un molino posee aspas o palas acopladas a un rotor giratorio. Estas aspas reciben el viento y comienzan a girar. El movimiento del rotor de los molinos mueve un sistema mecánico que extrae agua del subsuelo. La ventaja de este molino es que funciona en zonas de muy baja velocidad de viento y puede comenzar a bombear agua con solo una brisa.

La construcción de estos molinos tiene importancia en la medida que usa un recurso inagotable de la zona que es ecológico y sin impacto negativo para el ambiente. No genera residuos tóxicos o dañinos al humano o al ambiente.

El Perú es un país con muchas potencialidades para emplear energía eólica, aunque no toda su superficie es apropiada para ello. Antes de iniciar la construcción de un molino de viento, debe verse la factibilidad técnica de la zona, aunque, como se dijo antes, no es necesario que haya grandes vientos para obtener agua de bombeo, como sí lo es para generar electricidad.



GLOSARIO

Drenaje. Eliminación del agua acumulada en un sector de terreno, por medio de zanjas o cañerías.

Rotor. Parte giratoria de una máquina eléctrica o de una turbina.

INFORMACIÓN REGIONAL

La energía eólica en el Perú

La costa cuenta con un importante potencial eólico, que llega a alcanzar en algunos lugares velocidades promedio del viento de 8 m/s, como en Malabrigo, San Juan de Marcona y Paracas. Asimismo, en la mayor parte de la costa se presentan promedios anuales de 6 m/s.

Estos valores son más que suficientes para garantizar la rentabilidad de proyectos destinados a implementar aerogeneradores de electricidad. Actualmente, el Perú cuenta con un aerogenerador en la localidad de Malabrigo (La Libertad), el cual fue instalado en 1996, y un aerogenerador de inducción de 450 kW en San Juan de Marcona (Ica).



¿No le pesa trabajar tanto, señor Newton?

Este físico inglés fue uno de los más grandes científicos de la historia. A partir de su idea de atracción gravitatoria entre los cuerpos, fue posible explicar el movimiento de los astros. La obra de Newton marca un momento clave en la historia de la humanidad.



Gracias a la peste

Isaac Newton (1642-1727) fue hijo de modestos granjeros que tenían una pequeña propiedad en el campo. Cursó sus estudios en la Universidad de Cambridge, cerca de Londres, donde conoció los nuevos trabajos de Galileo y Descartes. Cuando egresó, en 1665, una terrible peste azotó las ciudades de Inglaterra. La gente se retiraba al campo por temor al contagio, y fue así que Newton volvió a su pueblo natal, donde permaneció casi dos años. En ese periodo se dedicó a investigar ciertos fenómenos naturales que lo intrigaban y sentó las bases de sus grandes descubrimientos en Matemática, óptica, física y astronomía.

El cálculo y la óptica

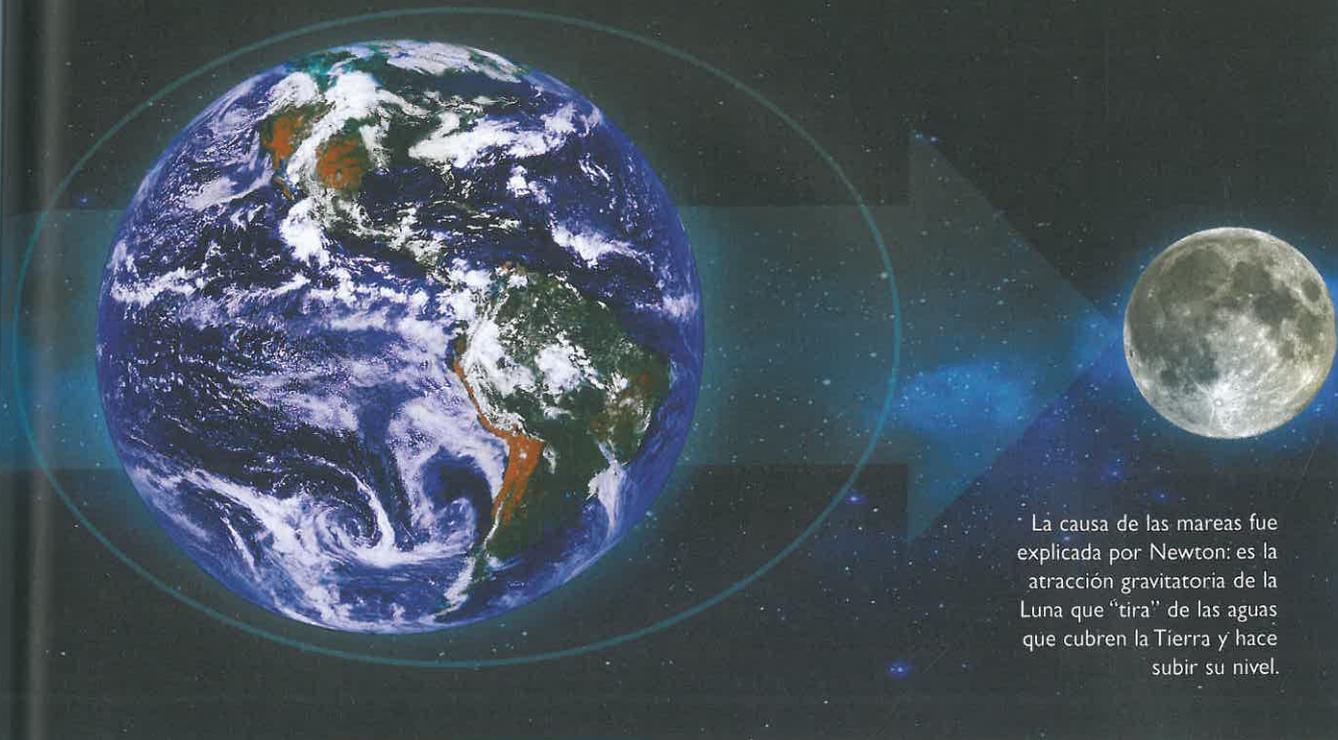
En los años de la peste, Newton formuló una teoría matemática que permitía calcular (sin medir) la longitud de una curva, su inclinación en cualquier punto y la superficie que encierra. Esta teoría, llamada cálculo, ha sido desde entonces una herramienta básica para todo trabajo científico. Newton la publicó 35 años después de haberla formulado.

También descubrió que la luz solar se descomponía en un arco iris de colores cuando atravesaba un prisma de vidrio (dispersión). Para explicar esto, sostuvo que la luz está formada por rayos de partículas de colores diferentes y que, según el color, algunos rayos se desvían más que otros cuando atraviesan un vidrio.

La teoría de Newton fue muy discutida por conocidos científicos que sostenían que la luz era una onda y no un chorro de partículas. Newton no toleraba que pusieran en duda sus afirmaciones, y no volvió a publicar un solo trabajo en los casi 10 años siguientes.

La luz de los astros también se dispersa cuando atraviesa las lentes de los telescopios, desmejorando las imágenes. Para evitar este efecto, Newton diseñó un telescopio usando espejos curvos (imagen). Desde entonces, y hasta la actualidad, los telescopios más potentes se basan en su diseño.





La causa de las mareas fue explicada por Newton: es la atracción gravitatoria de la Luna que "tira" de las aguas que cubren la Tierra y hace subir su nivel.

Un tema con gravedad

El aporte más importante de Newton fue el descubrimiento de la gravitación universal. Consideró que el peso de un cuerpo no desaparece cuando sube. Dedujo que si fuera posible escalar una montaña tan alta como la distancia de la Tierra a la Luna, un cuerpo seguiría pesando. Entonces, podía ser que la Luna "pesara". Newton descubrió que el peso es una atracción que la Tierra ejerce sobre todos los cuerpos y también sobre la Luna. La fuerza que impide que esta escape en línea recta hacia el espacio es la atracción que la Tierra ejerce sobre ella. Pero la idea genial de Newton fue pensar que la atracción gravitatoria no solo aparece entre la Tierra y la Luna, sino entre todos los cuerpos del universo. Mediante un mismo principio, explicó por qué los planetas quedan girando alrededor del Sol o por qué una piedra cae hacia el suelo en la superficie de la Tierra.

Newton encontró una ley precisa que indica cómo disminuye la fuerza de atracción entre dos cuerpos a medida que se alejan. Esta ley se conoce como ley de gravitación universal y fue la primera teoría científica que consiguió explicar matemáticamente una multiplicidad de fenómenos tanto en el cielo como en la Tierra.

El final

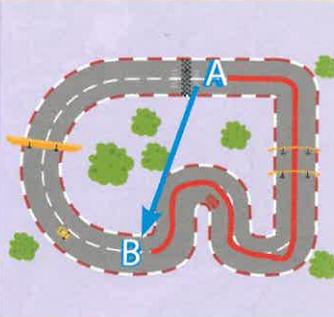
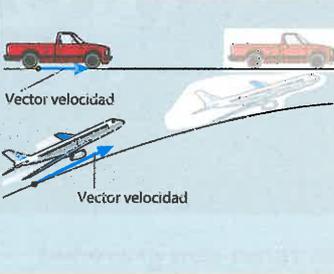
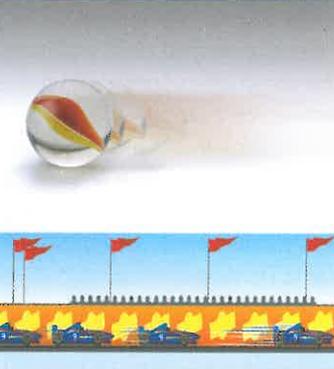
Newton fue una persona muy detallista y no publicó sus resultados hasta no estar completamente seguro de ellos. Solo ante la insistencia del astrónomo Edmond Halley, después de muchas discusiones, presentó en 1687 su obra *Principios matemáticos de filosofía natural*, considerada hasta hoy como una obra científica fundamental.

En ella Newton aplicó sus ideas para explicar con éxito el movimiento de los astros, las órbitas de los cometas, la causa de las mareas, la trayectoria de los proyectiles, etc. Finalmente, los hallazgos de Copérnico, Galileo y Kepler quedaban explicados de manera sencilla mediante una misma ley. Esta publicación hizo que sus contemporáneos lo consideraran el más importante científico de la época, pero lamentablemente su carrera ya había terminado. Víctima de profundas depresiones, se retiró de la actividad de investigador y murió en Londres en 1727.

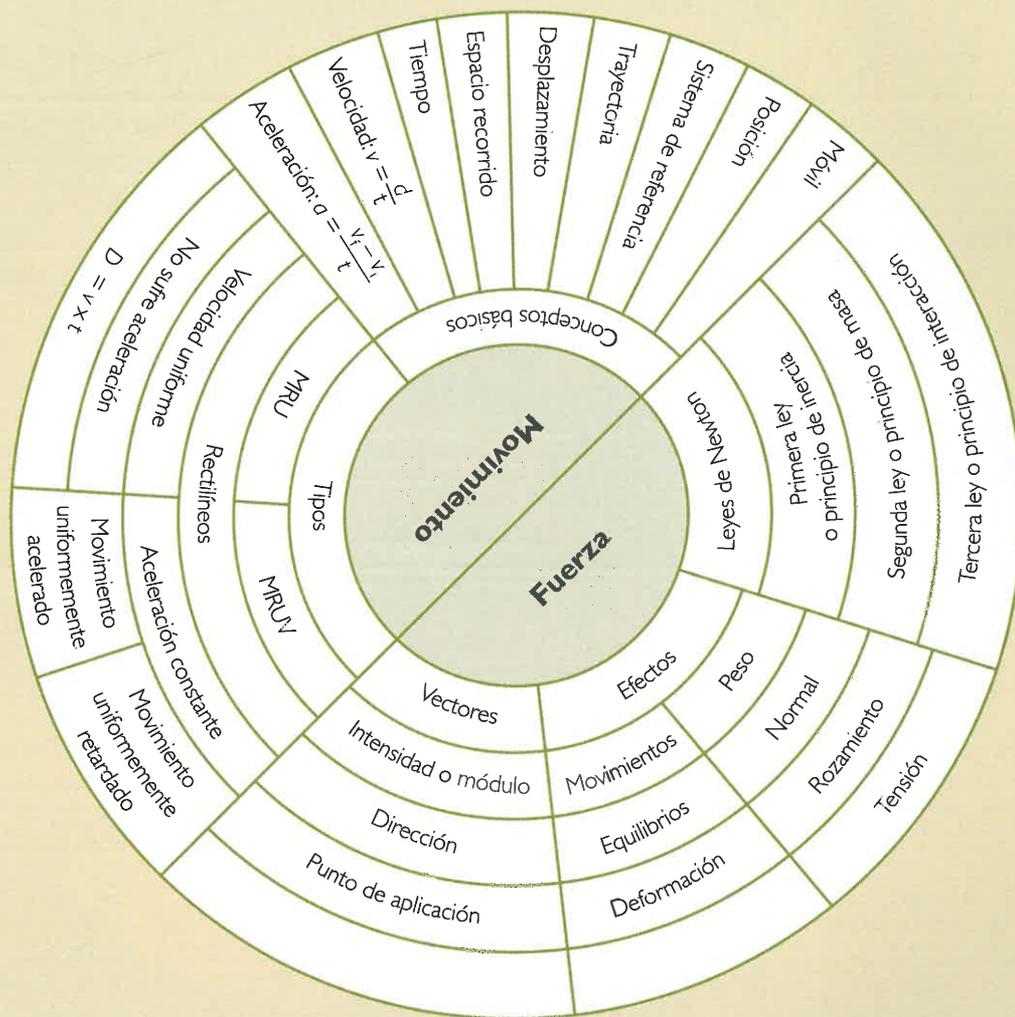
Resumen

Ideas principales

EL MOVIMIENTO Y LA FUERZA

<p>Movimiento</p>	<p>Consiste en el cambio de posición que experimenta un cuerpo con respecto a otro.</p> <ul style="list-style-type: none"> Es importante tener en cuenta los siguientes términos para su estudio: móvil, posición, sistema de referencia, espacio recorrido, desplazamiento, trayectoria, tiempo, velocidad y aceleración. Según un sistema de referencia, los movimientos pueden ser absolutos y relativos; según su trayectoria, rectilíneos y curvilíneos; y según su velocidad, uniformes y acelerados. 	
<p>Velocidad</p>	<p>La rapidez y la velocidad son dos conceptos empleados como sinónimos, sin embargo, son diferentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> La rapidez indica la relación entre el espacio recorrido y el tiempo empleado. La velocidad señala la relación entre la rapidez y la dirección del movimiento; por lo tanto, es una magnitud vectorial. Se manifiesta como velocidad instantánea y velocidad media. 	
<p>MRU y MRUV</p>	<p>Características de los movimientos uniformes y acelerados.</p> <ul style="list-style-type: none"> En el MRU, la trayectoria de un móvil es recta y su velocidad se mantiene uniforme. Cuando un móvil aumenta o disminuye su velocidad, está siendo afectado por la aceleración. La aceleración es una magnitud vectorial que a veces se mantiene constante y, en la mayoría de movimientos, varía a medida que transcurre el tiempo. En ese caso recibe el nombre de aceleración media. El MRUV se produce cuando un móvil se mueve en línea recta con aceleración constante. 	
<p>Interacciones y fuerzas</p>	<p>Las interacciones son las acciones mutuas que los cuerpos ejercen unos sobre otros. Pueden ser de diferentes tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> A distancia o de contacto entre dos o tres objetos. Otras interacciones fundamentales son la gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil. <p>Una fuerza es toda acción capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se caracteriza porque produce un cambio de movimiento, equilibrio o deformación. Algunas fuerzas del entorno son el peso, la normal, el rozamiento y la tensión. <p>Las leyes de Newton explican la relación entre las fuerzas y el movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> El principio de inercia. El principio de masa. El principio de acción y reacción. 	

Organizador visual: círculo concéntrico



Opciones de consulta

Para reforzar

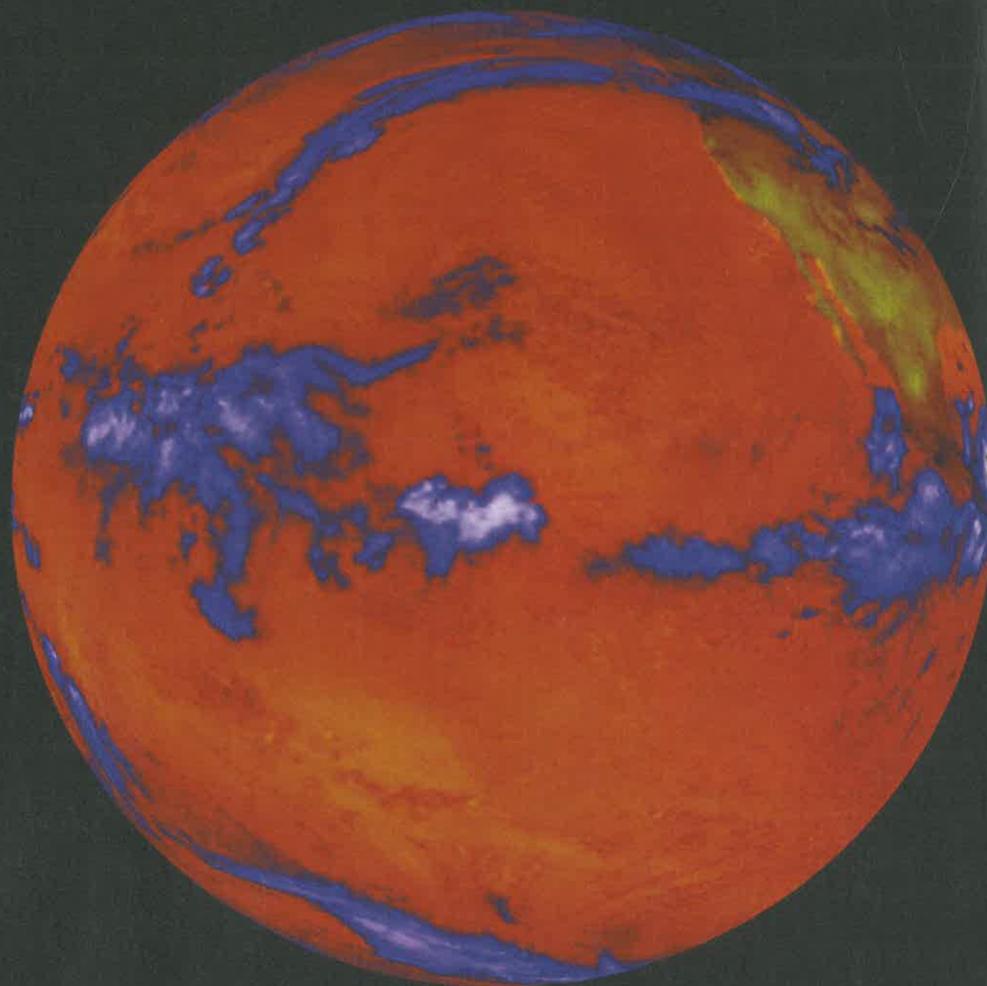
En las siguientes fuentes, encontrarás información acerca del movimiento y las fuerzas, que reforzarán lo aprendido.

- Educarchile.com. (2013). *El peso es una fuerza*. Recuperado de <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=185445>
- Educaplus.org. (2013). *Cinématica. Relatividad del movimiento*. Recuperado de www.educaplus.org/movi/2_&movrelativo.htm

Para ampliar

Experimentores (2014). *La ley de acción y reacción*. En <https://www.youtube.com/watch?v=kWY4YAJcnx4>

Este video explica de manera sencilla y creativa un experimento que permite comprobar cómo se produce la interacción entre los cuerpos que son afectados por la tercera ley de Newton de acción y reacción. Además, menciona un ejemplo de la vida diaria cuyo funcionamiento se basa en esta ley.



IDEAS CLAVE

- El calor y la temperatura
- Las escalas termométricas
- Las unidades de calor
- La propagación del calor
- Los cambios de estado y de calor
- La dilatación y la contracción
- Las aplicaciones térmicas
- El calor y la electricidad
- La electricidad en la naturaleza
- La electricidad en el Perú
- Las fuentes de energía
- La energía renovable y no renovable

8

El calor y la temperatura

LEEMOS

Efectos del calentamiento global en la Tierra

Según el Tyndall Center de Inglaterra, el Perú es el tercer país más vulnerable al calentamiento global y al cambio climático después de Bangladesh y Honduras.

El cambio climático está impulsado por el calentamiento global y tendrá impactos tales como la elevación de la temperatura promedio, con un rango de 1 °C a 5,8 °C, el aumento de la frecuencia de inundaciones y sequías en algunas zonas y del nivel del mar en un rango de 50 centímetros.

Los efectos en el Perú serán fuertes debido a la repercusión de fenómenos hidrometeorológicos y a la alta contaminación. Todo generará un impacto directo no solo en el ambiente, sino también en la salud y en la economía.

Se pronostica que el Perú sufrirá efectos negativos como la pérdida del 22% de la superficie glaciar, la extinción de flora y fauna, la pérdida de los cultivos vulnerables, el deterioro y destrucción de la infraestructura vial, la recurrencia en las olas de calor, las dificultades en la generación de electricidad y la expansión de plagas que afectarán los cultivos por la elevación de la temperatura ambiental promedio.

¿Qué dificultades ocasionan los efectos del calentamiento global en la vida de los peruanos? ¿Cuál es la diferencia entre calor y temperatura? ¿Cómo afectaría el intenso calor a los seres vivos y a las estructuras que forman las carreteras, puentes y casas? ¿Por qué el calentamiento global afectaría el sector eléctrico? ¿Cómo podríamos superar esa deficiencia? ¿Cómo podríamos aprovechar la presencia de la energía solar en esta época de cambios?

AP

La imagen muestra el calor irradiado por el océano Pacífico

LO QUE DEBEMOS APRENDER

Al concluir esta unidad, podrás comprender los conceptos de energía, calor y temperatura y las diferencias entre ellos. Asimismo, serás capaz de entender los fenómenos de dilatación y cambios de estado para distinguir los acontecimientos que suceden en la realidad. Finalmente, conocerás sobre las fuentes de energía renovable y no renovable que existen en el Perú y su aprovechamiento para la generación de energía eléctrica.

Introducción

En la apertura de esta unidad, se describen los efectos del calentamiento global, fenómeno relacionado con el incremento de la temperatura del ambiente, que genera un aumento de la energía térmica de las masas de aire que conforman la atmósfera de la Tierra. Dichos cambios están relacionados con algunas manifestaciones de la energía, vinculados a una gran fuente como es el Sol. La energía solar es aprovechada por el hombre para ser transformada en otras formas de energía que le sean útiles para sus actividades.

Para comprender este tema, a lo largo de la unidad podrás adquirir conocimientos relacionados con la naturaleza de la energía y la forma en que llega a la Tierra. Así como acerca de los conceptos de calor y temperatura y los tipos de energía renovables y no renovables. Asimismo, analizarás su impacto en el ambiente y reconocerás cuáles produce el Perú. En conclusión, comprenderás la importancia de la energía en el mundo.

El calor y la temperatura

Con frecuencia, usamos los conceptos de calor y temperatura como si fueran iguales, pero debemos tener cuidado de no confundirnos para no cometer errores.

El calor

Cuando hablamos de calor, nos referimos a que las sensaciones no son iguales para todos. Por ejemplo, cuando abrimos la refrigeradora y tocamos el metal de la cubeta de hielo, esta nos parece más fría que si tocáramos un recipiente plástico, que presenta la misma temperatura que la cubeta. Esto sucede porque el metal transfiere más rápidamente la energía por calor proveniente de nuestro cuerpo, en comparación con los plásticos o la madera.

El calor es la energía que se transfiere de un cuerpo a otro cuando están en contacto y a diferente temperatura.

El equilibrio térmico

El calor fluye siempre desde un cuerpo más caliente hacia otro más frío. Al poner en contacto dos cuerpos a diferentes temperaturas, estas tienden a equilibrarse: el cuerpo de mayor temperatura cede calor al de menor temperatura, hasta que estas se igualan, alcanzando el equilibrio térmico.

Si introducimos un trozo de hierro a 80 °C en un recipiente con agua a 15 °C, el hierro se enfriará y el agua se calentará.

La botella se enfría porque cede calor al hielo, hasta alcanzar el equilibrio térmico.

Al mismo tiempo, el hielo recibe calor de la botella y, a medida que se calienta, va derritiéndose.



La temperatura

Las partículas (átomos y moléculas) que conforman la materia están en continuo movimiento, aunque no parezca a simple vista. Dicho movimiento se produce mediante vibraciones a diferentes velocidades, según la temperatura de cada cuerpo. Mientras mayor sea el movimiento de los átomos y las moléculas de un objeto, este estará más caliente; por consiguiente, tendrá mayor energía.

Así, cuando un cuerpo se encuentra a mayor temperatura que otro, sus partículas están más agitadas. Por lo tanto, la temperatura mide la energía producida por el movimiento de las partículas de un cuerpo.



Cuando un cuerpo recibe energía en forma de calor, aumenta la velocidad con que se mueven sus partículas **A**. Este aumento será mayor cuanto más calor reciba **B**, o cuanto menor sea el número de partículas que forman el cuerpo **C**.

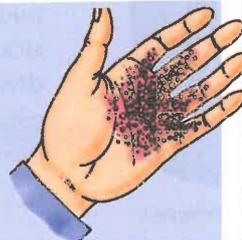
El calor es energía en tránsito que los cuerpos ceden o ganan. Por lo tanto, un cuerpo no posee calor. Asimismo, es incorrecto afirmar que un cuerpo transfiere temperatura a otro.

Por ejemplo, se calientan dos recipientes con diferentes cantidades de agua, uno de ellos con 50 litros hasta alcanzar los 60 °C y el otro de 1 litro hasta los 80 °C. El primero almacenará más energía que el segundo debido a su mayor volumen y masa; por consiguiente, poseerá mayor cantidad de moléculas de agua en movimiento.

Asimismo, si se calientan los dos recipientes simultáneamente hasta los 60 °C, al primero le tomará más tiempo elevar su temperatura debido a su mayor masa y volumen, ya que requiere “absorber” mayor cantidad de energía, tomándole más tiempo también enfriarse o transferir esa energía al ambiente.

¿SABÍAS QUE...?

La **relación entre energía cinética interna y temperatura** explica, por ejemplo, lo que ocurre cuando sufrimos una quemadura. En realidad, estamos soportando un número elevadísimo de choques de pequeñas partículas que vibran a mucha velocidad, por lo tanto, con una elevada temperatura. Cuando son quemaduras leves o de primer grado: se debe sumergir la quemadura en agua fría, nunca en agua helada. No aplicar hielo ni pasta de dientes o aceite porque podría ocasionar más daño en la piel. Aplicar una crema para quemaduras con antibiótico.



La medición del calor y la temperatura

Si abrimos el caño de agua fría, la sensación que experimentamos es totalmente distinta de la que percibimos si también abrimos el caño del agua caliente.



En alimentos hablamos de kcal que equivale a 1000 cal. Se define como la energía necesaria para elevar la temperatura de 1 kg de agua en 1 °C.

La medición del calor

La unidad de calor es el *joule* (J). Sin embargo, la unidad tradicional es la caloría (cal), que se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14,5 °C a 15,5 °C. Un *joule* equivale a 0,24 calorías.

$$1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal} \text{ o } 1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$$

EJEMPLO RESUELTO 1

- ¿A cuánto equivalen 20 kJ en kcal?

Si $1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$
Entonces, $20 \text{ kJ} = 0,24 \text{ cal} \times 20\,000 = 4800 \text{ cal} = 4,8 \text{ kcal}$
Por lo tanto, 20 kJ equivalen a 4,8 kcal.

La medición de la temperatura

Para medir la temperatura de un cuerpo, las escalas más utilizadas son las siguientes: Celsius, Fahrenheit y Kelvin.

- **La escala Celsius (°C).** Escala más utilizada en la mayor parte de los países. Mide la temperatura en grados Celsius (°C). Los puntos de referencia corresponden a la temperatura de fusión del agua, a la que se le da el valor de 0 °C, y a la temperatura de ebullición del agua, cuyo valor es de 100 °C. El intervalo entre estos valores se divide en cien partes iguales y cada división corresponde a 1 °C. Se trata, entonces, de una escala centígrada, ya que se establecen cien divisiones entre los puntos de referencia. Las temperaturas inferiores a cero se designan con números negativos y se llaman temperaturas bajo cero.
- **La escala Fahrenheit (°F).** En esta escala, la temperatura se mide en grados Fahrenheit (°F). En ella la temperatura de fusión del agua es de 32 °F, y la de ebullición, 212 °F. Entre estos dos puntos se establecen 180 divisiones, por ello esta es una escala no centígrada. Cada división corresponde a 1 °F.

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}^{\circ}\text{C} + 32$$



Comparación entre las escalas Fahrenheit, Celsius y Kelvin

EJEMPLO RESUELTO 2

- ¿A cuánto equivalen 5 °C en la escala Fahrenheit?

$$\text{Si:} \quad {}^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} {}^{\circ}\text{C} + 32$$

$$\text{Entonces,} \quad {}^{\circ}\text{F} = \frac{9 \times 5}{5} + 32 = 41$$

Por lo tanto, 5 °C equivalen a 41 °F.

- **La escala absoluta o de Kelvin (K).** Se utiliza principalmente en el ámbito científico porque no posee valores negativos. Su valor mínimo es 0 K (-273 °C). El punto de fusión del agua es 273 K, y el punto de ebullición, 373 K. El intervalo entre estos valores se divide en cien partes y cada una equivale a 1 K. Se trata, por lo tanto, de una escala centígrada.

$$\text{K} = {}^{\circ}\text{C} + 273$$

EJEMPLO RESUELTO 3

- ¿A cuánto equivalen 5 °C en la escala Kelvin?

$$\text{Si} \quad \text{K} = {}^{\circ}\text{C} + 273$$

$$\text{Entonces,} \quad \text{K} = 5 + 273 = 278$$

Por lo tanto, 5 °C equivalen a 278 K.

El termómetro

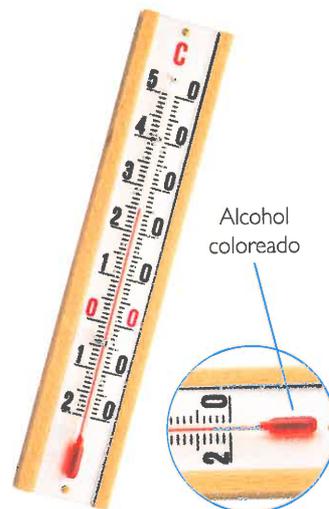
Para medir la temperatura, se utiliza el **termómetro**. Su funcionamiento se basa en el efecto que produce la variación de temperatura en alguna característica de un cuerpo; por ejemplo, la variación de volumen de un líquido, la presión de un gas, la resistencia eléctrica de un conductor, etc.

Los termómetros más comunes están basados en la dilatación o contracción de la sustancia líquida que contiene en su interior. Los líquidos más utilizados son el mercurio y el alcohol coloreado.

El termómetro de mercurio

El mercurio es un metal líquido a temperatura ambiente que conduce bien el calor. Hierve a 357 °C y funde a -39 °C. Un termómetro de mercurio consta de un depósito que contiene el metal líquido y de un tubo de vidrio de paredes delgadas por el que se desplaza el metal al variar la temperatura. Cuando el termómetro entra en contacto con un cuerpo y este le cede calor, el mercurio se dilata, incrementando su longitud en el tubo graduado.

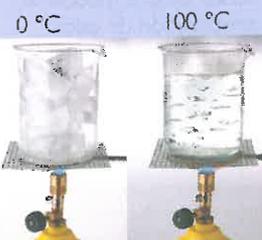
El termómetro clínico se utiliza para medir la temperatura corporal. Un estrechamiento en la parte inferior impide que el mercurio regrese al depósito después de dilatarse. La lectura permanece fija aunque no esté en contacto con el cuerpo. Basta agitar suavemente el termómetro para que el mercurio baje.



Los termómetros de alcohol son útiles para medir temperaturas muy bajas, por eso son utilizados para el tiempo atmosférico.

¿SABÍAS QUE...?

La fusión del hielo y el agua hirviendo se toman como **fenómenos de referencia** para señalar los puntos fijos de los termómetros celsius.



La propagación del calor

Cuando existe una diferencia de temperatura entre dos cuerpos o entre dos partes de un mismo cuerpo, se establece espontáneamente una transmisión de calor por conducción, por convección o por radiación.

La transmisión del calor

Al poner en contacto dos cuerpos con distinta temperatura, el flujo de calor se transfiere del cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura.

El calor se transmite de un cuerpo a otro en tres diferentes formas: conducción, convección y radiación.

La conducción

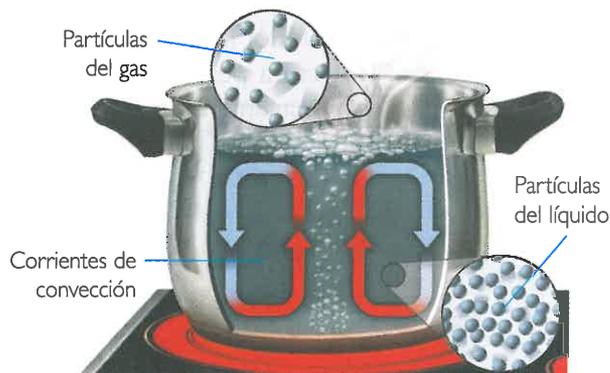
La conducción ocurre en los **sólidos**, cuyas partículas, al calentarse, se agitan y transmiten el calor a las partículas contiguas. Pero no todos los sólidos conducen el calor de la misma manera. Según su conductividad térmica, los sólidos pueden ser de dos tipos:

- Los **conductores**. Transmiten el calor porque tienen **alta** conductividad térmica. Es el caso de los metales.
- Los **aislantes**. Impiden la transmisión del calor porque tienen **baja** conductividad térmica. Por ejemplo, la madera y los plásticos.



La convección

La convección ocurre en los **líquidos** y en los **gases**. En estos estados, las moléculas están más separadas entre sí y pueden trasladarse de un lugar a otro. Así, cuando calentamos un líquido o un gas, sus partículas se alejan unas de otras, disminuyendo su densidad. Al ser menos denso, el líquido o el gas tiende a subir, y el de menor temperatura baja. Estos movimientos forman **corrientes de convección**, y sus efectos pueden observarse en la naturaleza, en los vientos y en las corrientes marinas.



EN LA WEB

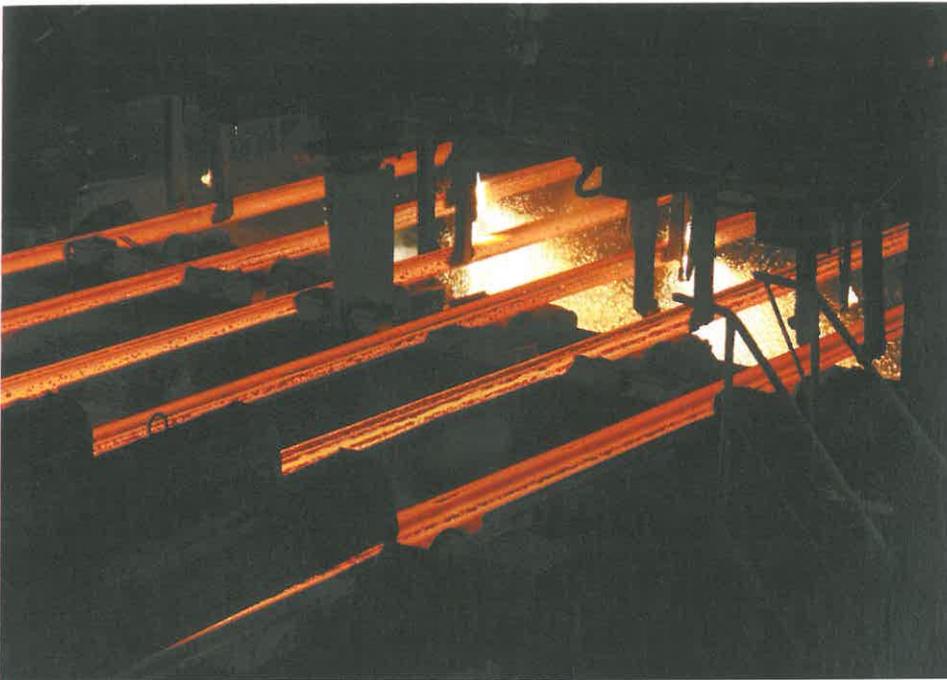
<https://www.wisc-online.com/learn/natural-science/earth-science/sce304/heat-transfer-conduction-convection-radiation>

Página en inglés que muestra una animación sobre los tres modos de propagación de calor.

La radiación

La radiación ocurre a través del agua, el aire e incluso el vacío. La radiación solo necesita **ondas**, que se producen en cuerpos con temperatura muy alta. Es la manera más rápida de transmitir calor. De esta forma, nos llega la energía del Sol, la de una fogata, etc.

La radiación es en parte absorbida y en parte reflejada. Un buen absorbente de radiación es un mal reflector, y viceversa. Los cuerpos **negros absorben gran parte de la energía calorífica** a diferencia de los cuerpos **blancos o pulidos**, como los espejos, que **reflejan la mayor parte de la energía calorífica**. Cuando un cuerpo está suficientemente caliente, puede llegar a emitir radiación visible. Por ello, al calentar un metal o un pedazo de carbón, si al principio acercamos la mano sin llegar a tocarlo, sentiremos el calor. Si se calienta más, se pone al rojo vivo, porque emite energía en forma de luz roja o infrarroja.



Fundición donde se observa el color rojo intenso que toman los metales luego de ser sometidos a altas temperaturas.

EN LA WEB

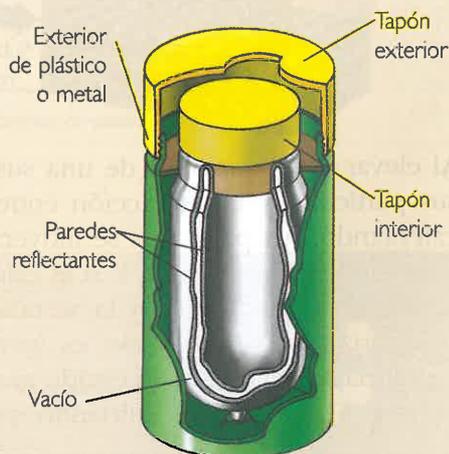
http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol//edu/thermal/transfer_sp13oct01.html

Página que presenta información complementaria que explica cómo "viaja" el calor.

MÁS INFORMACIÓN

El termo

Cuando dos cuerpos a distinta temperatura entran en contacto, se produce un flujo de calor entre ellos hasta que la temperatura se iguala. Sin embargo, la bebida contenida en un termo mantiene su temperatura durante muchas horas, aunque el ambiente se encuentre mucho más frío o mucho más caliente. ¿Cómo es esto posible? La respuesta se encuentra en la forma en que se transmite el calor y en la **capacidad aislante que tienen algunos materiales**. En efecto, un termo está formado por varias capas entre las cuales se hace el vacío para evitar transferencia de calor: La cámara de vacío y el material reflectante impiden que el líquido contenido en un termo transfiera energía, ya sea por calor o por radiación. Por eso, mantiene su temperatura más o menos constante.



Los estados de la materia

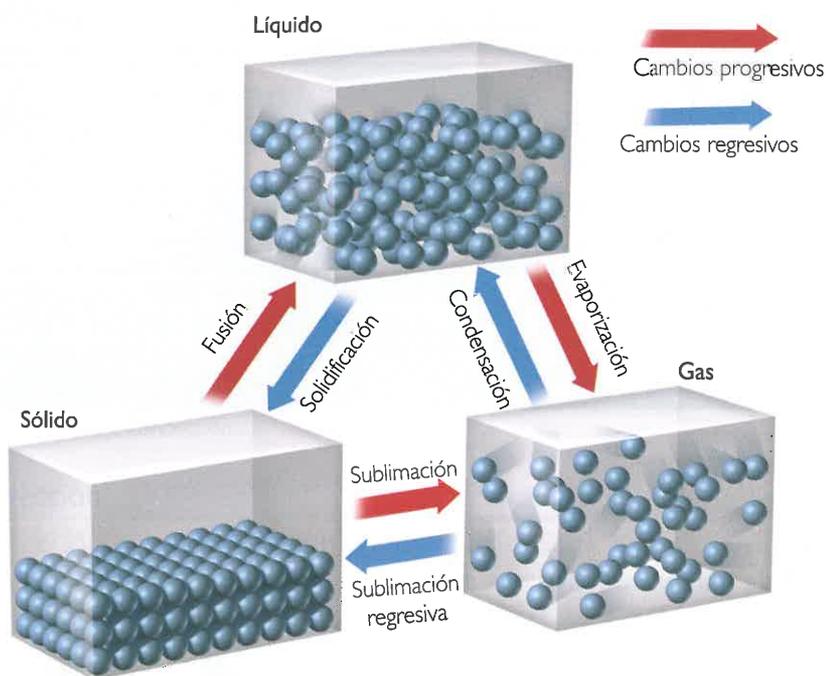
No solo el agua puede ser sólida, líquida o gaseosa. Toda la materia puede variar su estado, cambiando según sus propiedades particulares; es decir, podemos obtener hierro líquido o dióxido de carbono sólido.

Los cambios de estado

Un cambio de estado es el proceso por el que una sustancia modifica su estado. Casi todas las sustancias se presentan en los tres estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso. El estado en el que se encuentra un cuerpo depende, principalmente, de la presión y la temperatura a la que está sometido. Para cambiar su estado, se debe modificar alguna de estas variables o ambas.

Los cambios de estado pueden ser:

- **Progresivos.** Si se producen suministrando calor a un cuerpo, como la fusión, la evaporización y la sublimación.
- **Regresivos.** Si se realizan con desprendimiento de calor por el cuerpo, como la condensación, la solidificación y la sublimación regresiva.



El rocío se forma por la condensación del vapor de agua que hay en el aire.

Al elevar la temperatura de una sustancia sólida, aumenta la agitación de sus partículas y la interacción entre ellas se hace más débil. Si seguimos calentando, sus partículas se moverán tanto que la sustancia sólida pasará a estado líquido (fusión). Y si el calentamiento es aún mayor, las partículas se moverán mucho más y la sustancia pasará de estado líquido a gaseoso (evaporización). El proceso es inverso al disminuir la temperatura. Si la sustancia se encuentra en estado gaseoso, pasará a estado líquido (condensación). Si la seguimos enfriando, pasará a estado sólido (solidificación).

Algunos sólidos pueden pasar directamente de sólido a gas (sublimación) o de gas a sólido (sublimación regresiva).

EN LA WEB

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63_el_agua/actividades/AG2_madre.swf

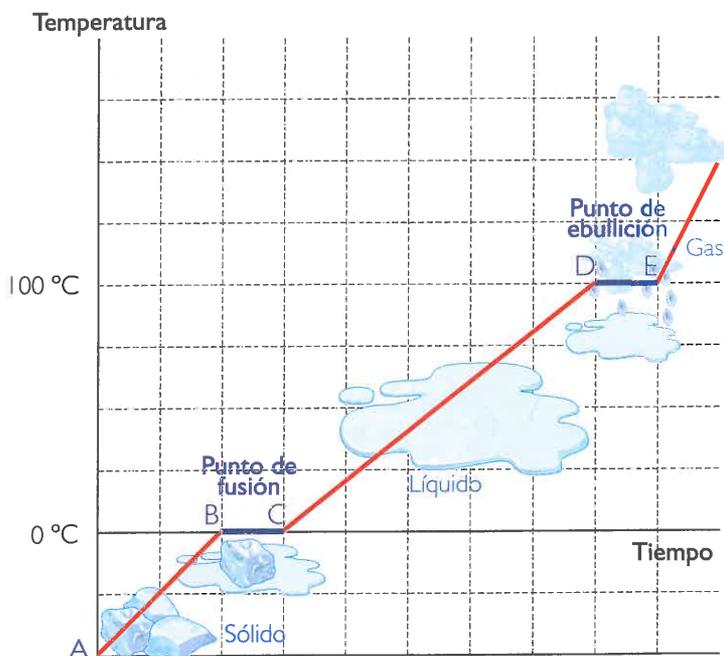
Laboratorio virtual para realizar experiencias sobre el estudio de las propiedades del agua, así como los cambios de estado que experimenta.

Las características de los cambios de estado

Los cambios de estado que se producen en la naturaleza presentan las siguientes características:

- **Son reversibles.** Es decir, pueden producirse tanto en un sentido como en el opuesto. Por ejemplo, cuando el oro es calentado hasta los 1063 °C, se convierte en líquido. Luego, si se deja enfriar, se convierte nuevamente en oro sólido.
- **Absorben o ceden calor.** Para que el hielo se convierta en agua líquida, hay que transferirle calor. Por el contrario, cuando el agua líquida se convierte en hielo, cede calor al ambiente.
- **Ocurren a una temperatura constante.** Por ejemplo, cuando se calienta un trozo de hielo que está a -10 °C, la temperatura empieza a aumentar hasta que alcanza la temperatura de fusión del hielo, que es de 0 °C. Esta temperatura no varía hasta que se haya completado todo el cambio de estado. Es decir, mientras en el recipiente haya agua líquida y hielo en estado sólido, la temperatura del hielo y del agua será de 0 °C.

Cuando se funde todo el hielo, si seguimos calentando, el agua aumentará su temperatura hasta alcanzar los 100 °C, que es cuando empieza a hervir. Esta temperatura se mantendrá constante hasta que toda el agua líquida se haya convertido en vapor de agua.



En los tramos BC y DE se producen cambios de estado.

¿SABÍAS QUE...?

La **naftalina**, llamada alquitrán blanco o alcanfor blanco, es un ejemplo de sublimación.

Es un sólido que se volatiliza fácilmente. Tiene un olor fuerte, aunque no desagradable.

Se produce naturalmente al quemar combustibles. Se usa en bolas para repeler polillas y en desodorantes de baño. También es empleado para fabricar tinturas y resinas.



CIENTÍFICOS CÉLEBRES

Aristóteles y la composición de la materia

La existencia de los tres estados de la materia ya se había puesto de manifiesto cuando los presocráticos, antiguos filósofos griegos, trataban de buscar el origen y la composición de la materia.

Hacia el 350 a.C., Aristóteles propuso que la materia se componía de cuatro elementos: la tierra (lo sólido), el agua (lo líquido), el aire (lo gaseoso) y el fuego.

Esta teoría fue abandonada hace siglos, aunque todavía hablamos de la furia de los elementos para referirnos a los efectos de una tormenta en la que el viento y la lluvia son muy violentos.

Hoy sabemos que el fuego no es un estado de la materia. El fuego es una brusca liberación de energía que puede convertirse en explosión si la liberación es todavía más rápida.

GLOSARIO

Ebullición. Movimiento agitado y con burbujas de un líquido, que tiene lugar al elevar su temperatura.

Evaporación. Transformación de un líquido en vapor o gas.

Volatilizar. Transformar en vapor.

Vaporización. Adopción del estado gaseoso por un líquido debido a la acción del calor.

Los efectos del calor

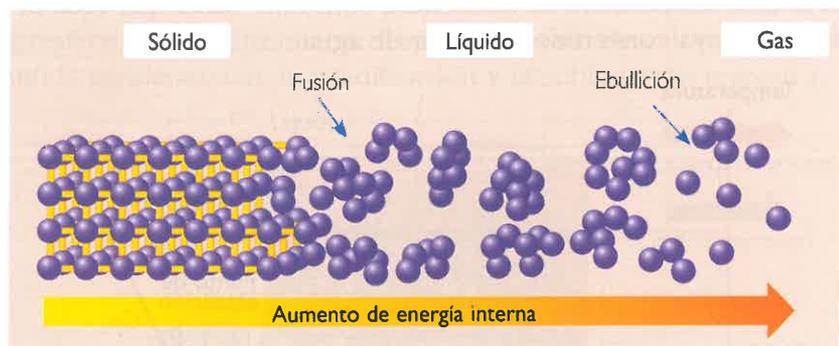
Las partículas de todo cuerpo, sea sólido, líquido o gaseoso, aumentan o disminuyen el movimiento variando su volumen al recibir o ceder energía.

La dilatación y la contracción

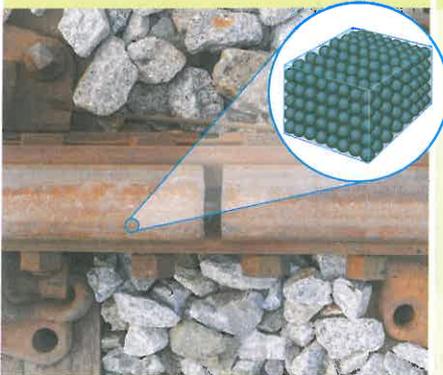
Cuando un cuerpo pierde calor, las partículas disminuyen su movimiento, acercándose unas a otras y reduciéndose el volumen que ocupan. A este fenómeno se le denomina **contracción**.

Cuando un cuerpo recibe calor, sus partículas incrementan la velocidad, y se mueven en un espacio mayor; de esta forma, **aumentan su volumen**. A este fenómeno se le denomina **dilatación** y se presenta de manera muy diferente en sólidos, líquidos y gases.

Estos fenómenos ocurren en tres dimensiones: largo, ancho y alto.



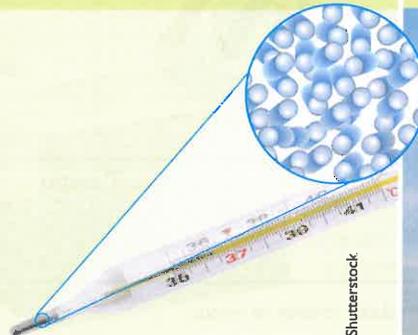
Dilatación de sólidos



Los cuerpos sólidos son los que menos se dilatan y lo hacen en tres dimensiones.

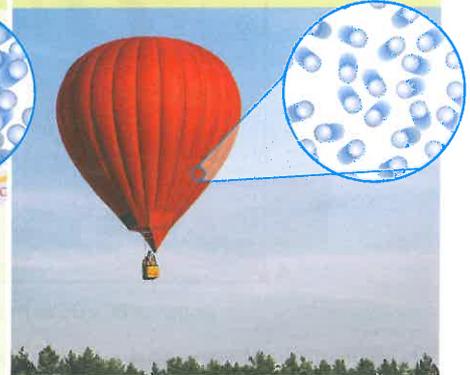
- Lineal. En cuerpos largos (varillas).
- Superficial. En cuerpos de superficies delgadas (láminas).
- Cúbica o volumétrica. En todas las dimensiones de un sólido.

Dilatación de líquidos



Los cuerpos líquidos tienen dilatación cúbica. Estos se dilatan más que los sólidos y en menos tiempo. Cuando los líquidos se calientan, también se dilata el recipiente que lo contiene. Los termómetros contienen una columna de mercurio que se dilata y contrae al recibir o ceder energía.

Dilatación de gases



Los gases tienen mayor dilatación cúbica que los líquidos. Sus partículas están muy separadas unas de otras y se mueven libremente a gran velocidad, por lo que ocupan mayor volumen al calentarse. Un globo aumenta de tamaño cuando se calienta porque el aire que contiene en su interior se dilata mucho.

La dilatación en la vida diaria

Muchas herramientas y máquinas pierden eficiencia al ser afectadas por la dilatación o la contracción. Por esa razón, se buscaron aleaciones de diferentes metales que sean afectados mínimamente por estos fenómenos.

El invar es una aleación de acero y níquel que no es afectada por el calor, por lo que no se dilata o contrae por el aumento o descenso de la temperatura. Es por ello que se utiliza en la elaboración de válvulas de motores que soportan calores extremos o temperaturas muy bajas.



Shutterstock

El invar también es empleado en la elaboración de los resortes de la máquina interna de los relojes, para que las variaciones de temperatura no afecten la precisión al medir el tiempo.



Shutterstock

En el diseño de estructuras, es necesario tener en cuenta los efectos de la dilatación. Para ello, se dejan espacios libres, llamados juntas de dilatación, en los puentes metálicos, en los rieles de trenes, en las aceras de las calles. Si las juntas de dilatación no existieran, se producirían grietas o deformaciones que alterarían el funcionamiento de dichas estructuras.



Carlos Díez Polanco

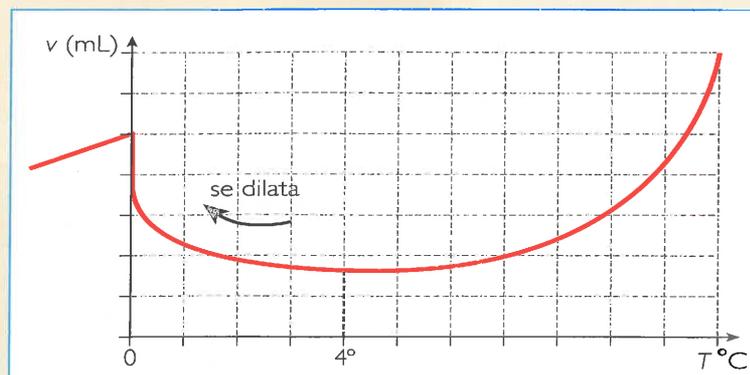
Los aviones supersónicos aumentan de longitud varios centímetros cuando vuelan a toda velocidad debido al calor producido por la fricción con la atmósfera. Dicha variable es tomada en cuenta en su construcción.



Shutterstock

El caso curioso del agua: dilatación anómala

El agua en estado líquido no se comporta como otras sustancias. En los procesos de contracción y dilatación es la excepción a la regla. Cuando se calienta, se dilata; pero cuando se enfría hasta los 4° y 0°, se dilata en lugar de contraerse. A este fenómeno se le conoce como dilatación anómala del agua. Por esta razón, un recipiente cerrado con agua en su interior que se coloque en la congeladora, puede romperse.



Las aplicaciones térmicas

El calor puede aprovecharse para mover una máquina, enfriar alimentos, entre otras funciones. Esta propiedad permite que las máquinas térmicas sean imprescindibles en nuestra vida diaria.

El calor en la vida diaria

Todo lo aprendido en el estudio del calor tiene aplicación en la vida cotidiana, especialmente en la fabricación de máquinas y aparatos que conservan el calor.

El panel solar

Capta la energía del Sol para su aprovechamiento. Comprende a los colectores solares, que producen agua caliente mediante energía solar térmica, y a los paneles fotovoltaicos, que producen electricidad mediante energía solar fotovoltaica. No genera ningún tipo de contaminación y no emplea combustibles fósiles.



Archivo diario El Comercio

Las máquinas de vapor

Revolucionaron las fábricas y el transporte en el siglo XVII. Convierten la energía calórica en mecánica, usando un combustible para calentar agua en una caldera y generar vapor: La presión ejercida por el vapor produce el movimiento.



La estufa eléctrica

Es un sistema de calentamiento de aire que usa los principios de convección y radiación. Consta de una resistencia y un tubo de cuarzo que aumenta la propagación del calor.



La terma

Es un sistema de calentamiento de agua que funciona a partir del uso de resistencias eléctricas o quemando gas. Las termas eléctricas consumen gran cantidad de energía.



PARA REFLEXIONAR

En las regiones más apartadas de nuestro país, los pobladores no cuentan con los materiales necesarios para construir viviendas que soporten condiciones extremas de calor y de frío. Los niños y los ancianos son siempre los más perjudicados; por ello, sufren graves afecciones respiratorias en lugares fríos y daños en la piel en lugares de clima cálido.

- Imagina que eres un ingeniero civil que debe asesorar la construcción de viviendas que soporten las condiciones climáticas extremas de zonas cálidas y frías y que brinden una mejor calidad de vida para las personas que allí habitan. Elabora una propuesta que incluya los materiales que recomiendas para suplir estas necesidades sin tener que invertir mucho dinero, y las sugerencias que darías a los constructores para que las viviendas sean apropiadas para las condiciones climáticas y la temperatura del lugar.

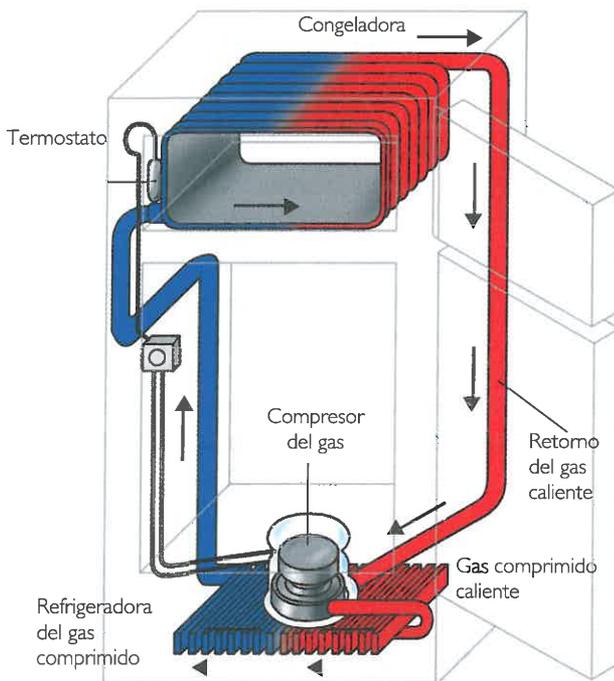
El funcionamiento de una congeladora o refrigeradora

El calor siempre fluye de un sistema caliente a otro frío, de manera que se produce el equilibrio térmico. Sin embargo, las refrigeradoras absorben el calor de un ambiente cerrado donde se colocan los alimentos, enfriándolos.

Las congeladoras y refrigeradoras operan de manera cíclica a través de un fluido llamado refrigerante, que extrae calor de la región a refrigerar, cediéndolo a otra región, que generalmente es el ambiente externo de la congeladora o refrigeradora.

Dependiendo del tipo de energía consumida, las máquinas térmicas se clasifican en máquinas de compresión (consumen energía mecánica) y máquinas de absorción (energía calorífica).

Hasta la década de los ochenta, se utilizaba freón como fluido refrigerante, pero se ha demostrado que ese gas destruye el ozono atmosférico. Por esa razón, la Unión Europea prohibió su uso desde enero del 2010. Actualmente, se usan mezclas de gases como el puron o R-410A.



La mayoría de las congeladoras o refrigeradoras transforma la energía eléctrica que recibe de un tomacorriente en energía mecánica. Esta hace funcionar un motor que, luego, con ayuda de un fluido refrigerante, la transforma en energía térmica.

¿SABÍAS QUE...?

Desde el año 2500 a. C., los egipcios utilizaban un sistema de vasijas de barro para mantener los alimentos frescos. En África, aún se emplea dicho sistema, el cual está conformado básicamente por dos vasijas de diferente tamaño, una dentro de la otra. El espacio que queda entre ambas es llenado de arena humedecida con agua. De esta manera, por efecto de la evaporación, la vasija que se encuentra al interior siempre está fría. Allí se colocan las frutas o las verduras que pueden conservarse hasta por tres semanas.

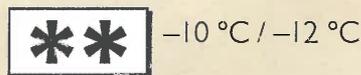
Otro sistema de enfriamiento es la fresquera o cámara de conservación de alimentos, que son habitaciones a modo de alacena con divisiones para colocar los alimentos. Se ubicaban siempre al norte para evitar el Sol y cerca de muros gruesos que evitaban el paso del calor al interior; además se colocaban dos entradas de aire en la parte superior e inferior para que hubiera un flujo continuo de aire que mantuviera una baja temperatura en el interior de la cámara. Se pueden alcanzar temperaturas de 12 °C a 16 °C, suficientes para conservar los alimentos en buen estado por un periodo de tiempo.

Wordpress Eymmi Amador (2012). *Refrigerador sin electricidad*. Recuperado de <https://tucasaecologica.wordpress.com/2012/10/29/refrigerador-sin-electricidad/>

MÁS INFORMACIÓN

Las congeladoras y su clasificación

Las congeladoras se clasifican según el número de estrellas, que representan la capacidad de enfriamiento. La mayoría son de compresión mecánica y los problemas de ruido del motor han disminuido notablemente. Las refrigeradoras de absorción funcionan con electricidad, a gas o aceite; son muy silenciosas, pero menos eficaces.



La electricidad

Las centrales térmicas producen electricidad a partir de la energía química almacenada en un combustible (petróleo, gas, carbón o combustibles nucleares).

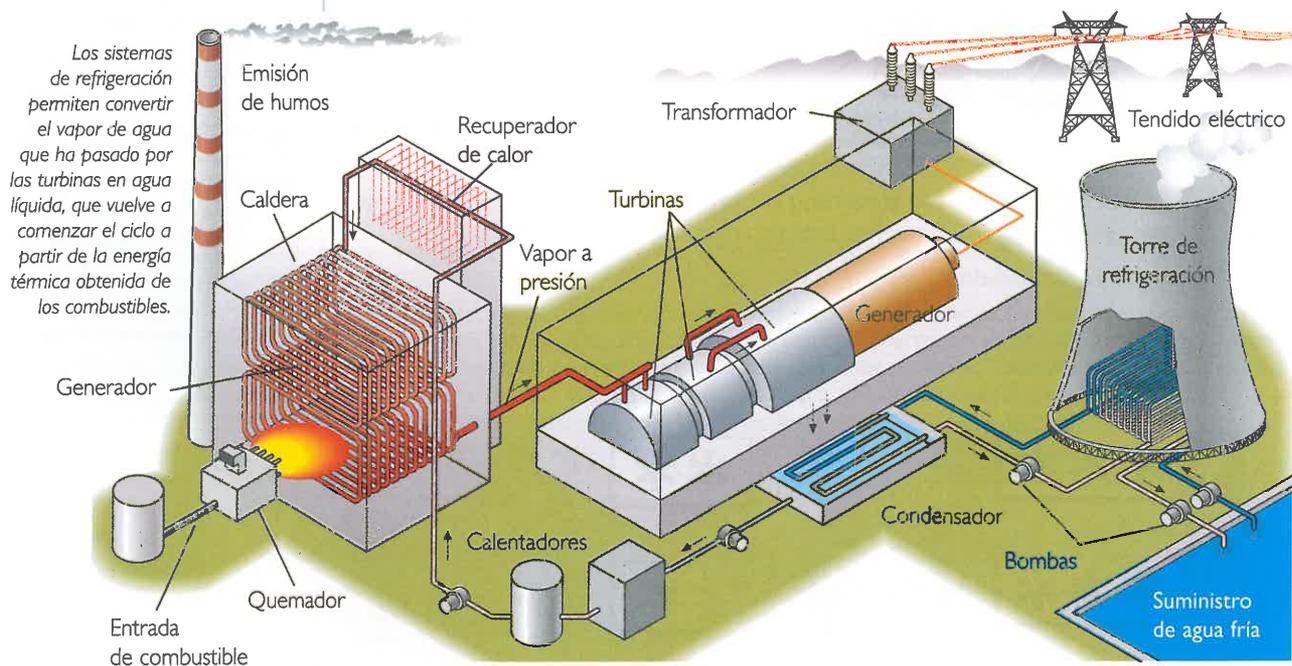
El calor y la electricidad

El calor y la electricidad están estrechamente relacionados, pues ambos son **manifestaciones** de la **energía**; por ello, a partir del aprovechamiento del calor se puede generar electricidad, como sucede en las centrales termoeléctricas. En estudios realizados a partir del trabajo de máquinas y procesos, aproximadamente el 70 por ciento de toda la energía en el mundo se desperdicia en forma de calor.



Las máquinas y dispositivos en nuestra vida suelen calentarse cuando funcionan y desperdician mucha energía a través de la pérdida de ese calor que generan.

Los dispositivos termoeléctricos, que convierten el calor en electricidad y viceversa, pueden aprovechar ese calor residual, aunque todavía no han alcanzado un nivel de optimización lo bastante bueno como para que se implanten de forma sistemática. Esto podría cambiar en un futuro no muy lejano. A fin de crear la tecnología necesaria para capturar este calor, investigadores de todo el mundo están intentando crear nuevos materiales termoeléctricos.



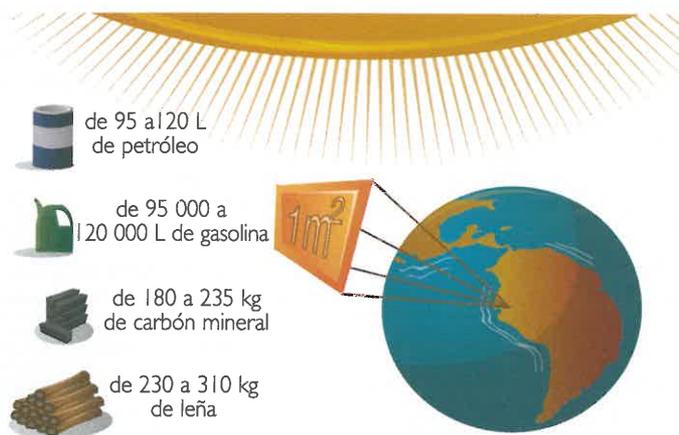
La energía del Sol y la electricidad

Casi toda la energía que disponemos proviene del Sol. Es la causa de los vientos, de la evaporación de las aguas superficiales; así como de la formación de nubes, de las lluvias y, por consiguiente, de las caídas de agua.

Su calor y luz son la base de numerosas reacciones químicas indispensables para el desarrollo de los vegetales y de los animales, que con el paso de los siglos han originado combustibles fósiles, como el carbón o el petróleo.

La **radiación solar** es importante, pues está relacionada con otras formas de **energía renovable**, como el viento, las olas o la biomasa, que son manifestaciones indirectas de esta.

La radiación solar interceptada por la Tierra constituye la principal fuente de energía renovable a nuestro alcance. La cantidad de energía solar captada por la Tierra anualmente es aproximadamente de $5,4 \times 10^{24}$ joule, una cifra que representa 4500 veces la energía que se consume.

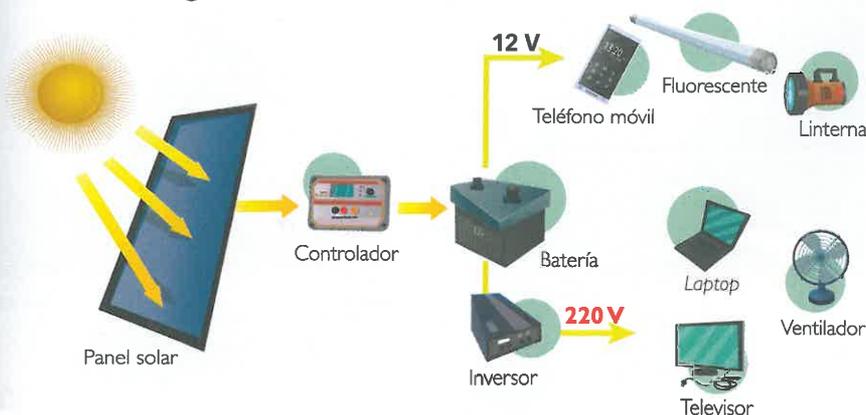


El total de energía solar recibida durante un año en un metro cuadrado del planeta es equivalente a la cantidad de diferentes combustibles no renovables que se emplearían.

La radiación solar es una forma de energía de baja concentración. Las pérdidas en la atmósfera por reflexión, absorción y dispersión reducen este valor alrededor de un 30 %.

Esta radiación puede ser aprovechada por los paneles solares para generar electricidad gracias a un proceso químico en el cual algunos de los fotones, que provienen de la radiación solar, impactan sobre la primera superficie del panel, penetrándolo y siendo absorbidos por materiales semiconductores, donde los electrones salen de su posición original para saltar de un átomo a otro y generar la corriente eléctrica.

Estas celdas pueden generar un voltaje suficiente para alimentar de electricidad a un hogar.



La imagen muestra cómo funciona un panel solar.

GLOSARIO

Biomasa. Cantidad de materia viva que hay en un ser vivo, en un ecosistema o en cualquier otro sistema. También es la materia orgánica procedente de los seres vivos que puede utilizarse como fuente energética. Es la fuente de energía renovable más utilizada.

¿SABÍAS QUE...?

Lo que observamos en el cielo como una descarga de corriente eléctrica es el **relámpago**, y el ruido producido por la rotura de las capas de aire, el **trueno**. Ambos forman un **rayo**.

Los rayos transportan una carga eléctrica muy alta, lo que genera un calor intenso al momento del contacto, que puede partir árboles, provocar incendios y ocasionar fallas eléctricas.

La electricidad en la naturaleza

En la naturaleza encontramos la electricidad atmosférica, la cual se manifiesta a través del rayo. Este fenómeno natural contiene gran carga eléctrica, y al acercarse a la tierra se transforma en energía calórica y luminosa.

Sabemos que las nubes están formadas por un número inmenso de pequeñas gotas de agua, que forman grandes masas suspendidas en el aire. El roce de las nubes con los picos de las grandes montañas hace que las primeras adquieran una carga eléctrica extraordinaria.

La nube cargada de electricidad puede influenciar sobre otras nubes, o sobre las porciones más elevadas del suelo, haciendo que la atracción entre cargas opuestas produzca una descarga violenta.

MÁS INFORMACIÓN

El voltaje

El voltaje es una comparación de la energía que experimenta una carga entre dos ubicaciones. En el Sistema Internacional (SI), la unidad de voltaje es el **voltio**.



Rayos cayendo sobre un poblado

Animales eléctricos

La anguila eléctrica

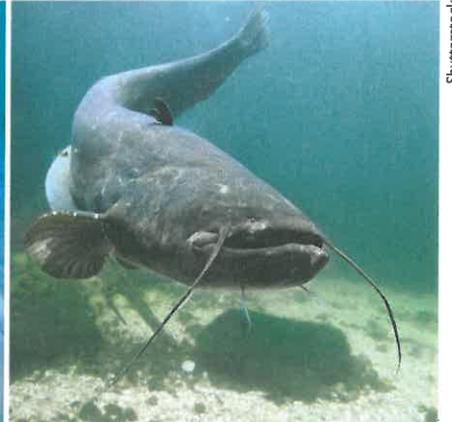
Es un pez de agua dulce, depredador, que vive en las selvas amazónicas de Sudamérica. Puede generar pequeñas descargas de 10 voltios u otras muy fuertes de hasta 500 voltios.

Pez raya

También llamado pez torpedo. Vive en zonas de fango y utiliza la electricidad de su cuerpo para atrapar a sus presas. Puede generar una descarga de hasta 220 voltios y una gran intensidad de corriente.

Pez gato

Es el único bagre con un órgano electrogénico que deriva de la musculatura anterior del cuerpo. No presenta aletas dorsales o espinas de la aleta. Puede generar hasta 350 voltios de corriente eléctrica.

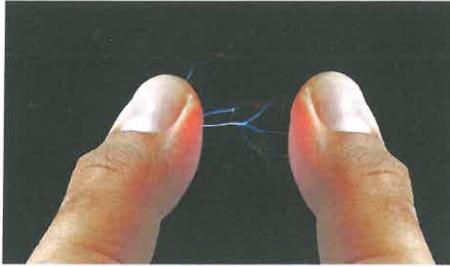


La electricidad y la salud

El cuerpo humano es atravesado por cargas eléctricas que absorbe y luego expulsa.

Cuando dos cuerpos entran en estrecho contacto físico, existe la posibilidad que se produzca la transferencia de electrones libres entre los mismos.

Uno le da electrones al otro, con lo cual establece bastante atracción. La energía consumida reaparece en forma de aumento de voltaje eléctrico entre las dos superficies.



Aunque la electricidad estática no constituye una amenaza directa para la vida humana, un choque eléctrico producido por una carga estática puede provocar un sobresalto, y si estuviéramos sobre una superficie elevada, podríamos sufrir una lesión grave por la caída.

La electricidad es motivo de preocupación en lugares peligrosos, donde una chispa estática puede tener energía suficiente como para encender vapores y nubes de polvo.

La electricidad estática no se crea, su aparición se debe a una distribución desigual y temporal de electrones. Al separar dos superficies anteriormente unidas, se provoca un desequilibrio en la distribución de cargas que origina un campo electrostático.



Si los materiales son aislantes, la carga acumulada no se podrá descargar de inmediato, sino que subsistirá un tiempo. Si son conductores, debido a su elevada conductividad durante el proceso de separación se producirá la igualación de cargas a través de la superficie de contacto.

Reglas básicas para el trabajo con electricidad

Seleccionar un lugar ventilado para trabajar y evitar la luz directa del Sol.



Ubicar el equipo en un lugar ventilado y usar guantes.



Bajar las palancas de electricidad antes de empezar a trabajar y no usar piezas de metal en el cuerpo.



Utilizar cinta de aislar para los cables que estén en peligro de hacer contacto para evitar que se produzcan choques eléctricos.



No tocar los cables eléctricos con las manos mojadas.



EN LA BIBLIOTECA

Para conocer más sobre la electricidad, consulta las páginas 252 y 253 del libro *Ciencia. Guía Visual Definitiva* del Módulo de Biblioteca del Minedu.

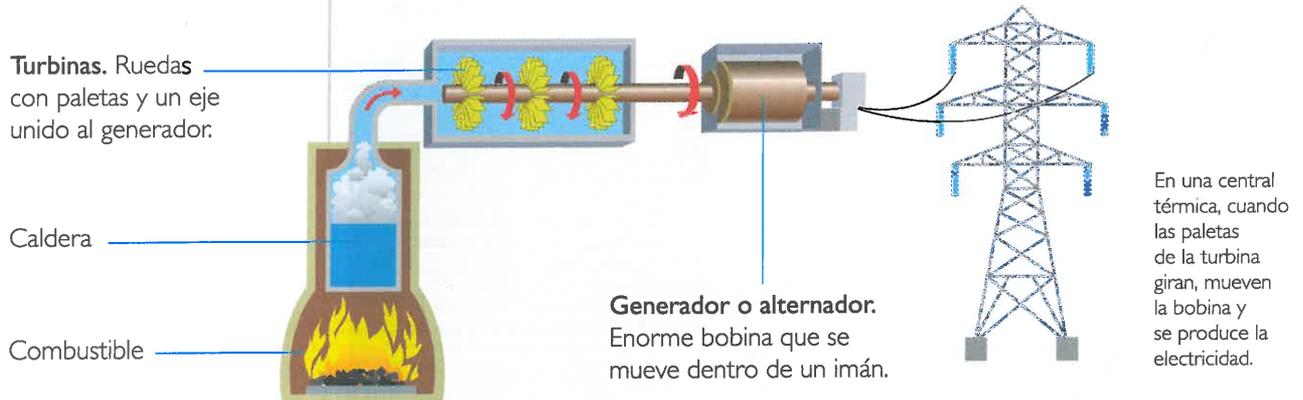


La electricidad en el Perú

Nuestra principal fuente de electricidad proviene de las centrales hidroeléctricas; en segundo lugar, se encuentra la energía generada por el gas.

La generación de electricidad

En nuestro país, el 60% de la electricidad se genera a través de centrales hidroeléctricas, debido al gran potencial hídrico de nuestros ríos, lagos y lagunas. El otro 40% se genera en centrales térmicas, cuyo combustible principal son los derivados del petróleo.



Las centrales hidroeléctricas en el Perú

- **Sistema Interconectado Centro Norte.** Las principales centrales hidroeléctricas que componen este subsistema son las siguientes:

Nombres	Ubicación	Potencia
Carhuaquero	Cajamarca	75 MW
Cañón del Pato	Áncash	154 MW
Gallito Ciego	Cajamarca	34 MW
Santiago Antúnez de Mayolo	Huancavelica	798 MW
Restitución	Huancavelica	210 MW
Cahua	Lima	41 MW
Huínco	Lima	262 MW

- **Sistema Interconectado Sur.** Las principales centrales hidroeléctricas que componen este subsistema son las siguientes:

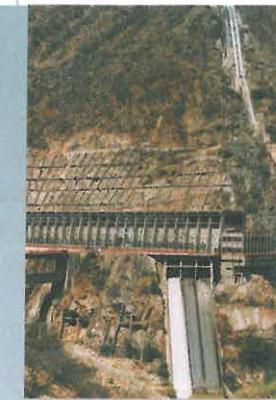
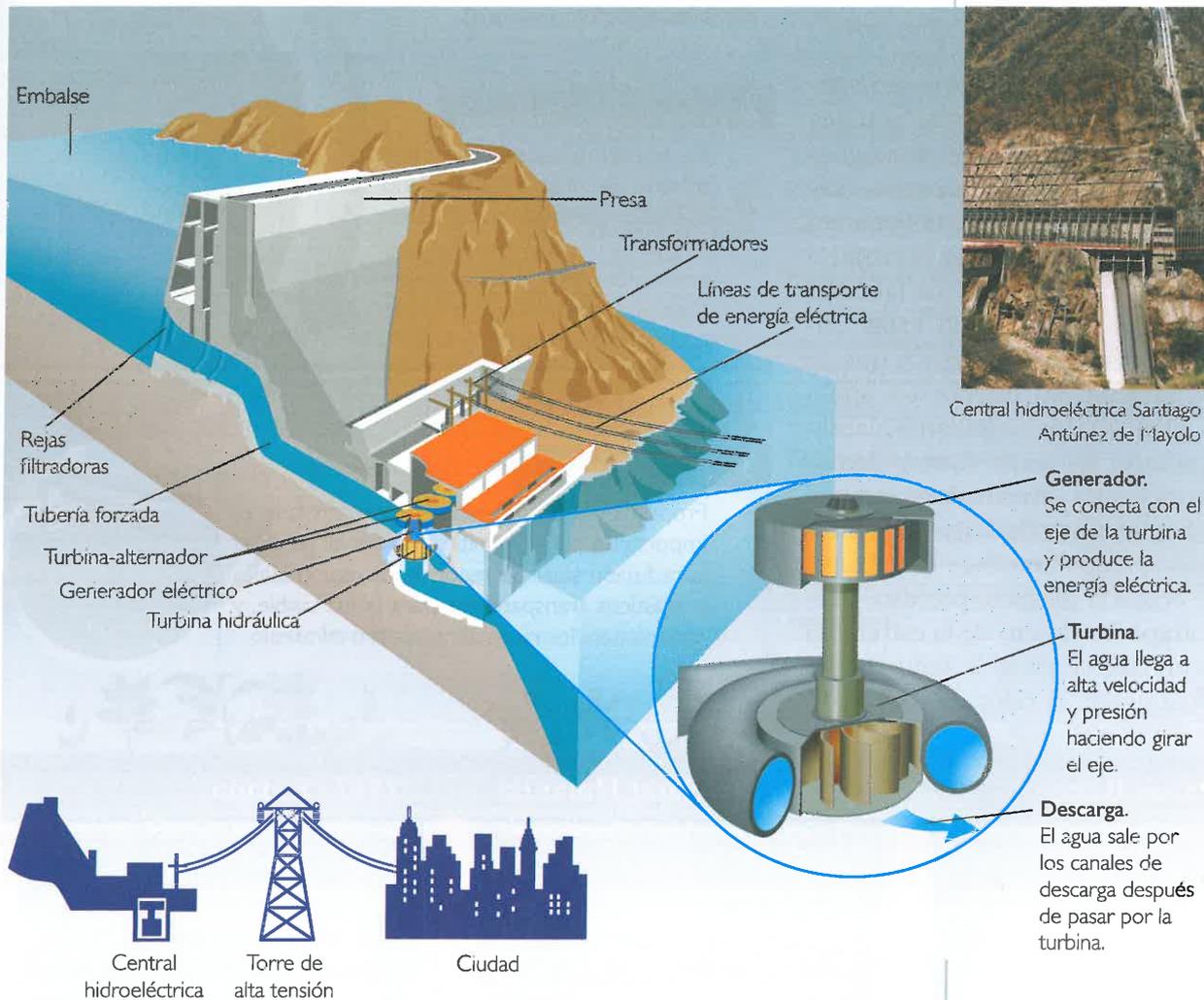
Nombres	Ubicación	Potencia
Charcani V	Arequipa	136,8 MW
Machu Picchu	Cusco	110 MW
Aricota 1 y 2	Tacna	35,7 MW
San Gabán	Puno	110 MW

El funcionamiento de una central hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas se instalan en el curso de los ríos junto a presas capaces de acumular suficiente cantidad de agua para su posterior uso. En el fondo de la presa, se abren unas tuberías que canalizan el agua a presión hasta las turbinas.

Cuando este chorro de agua a presión empuja las palas de la turbina, su energía potencial se transforma en energía cinética de rotación. De esta forma, se consigue el movimiento de las aspas de la turbina y se genera la corriente eléctrica en el generador.

En estas centrales, la energía cinética del agua en movimiento es transformada en energía eléctrica. La potencia de este tipo de centrales depende del desnivel del agua en la presa y del caudal que atraviesa la turbina.



Central hidroeléctrica Santiago Antúnez de Alayolo

SNMPE

¿SABÍAS QUE...?

La **dinamo** es un generador eléctrico destinado a la transformación de flujo magnético en electricidad, gracias al fenómeno de la inducción electromagnética. Las dinamos han sido ampliamente utilizadas por los ciclistas durante años. Gracias a ellas, los ciclistas han podido circular en las noches por la carretera con una mínima iluminación.





La radiación solar: ¿Cómo aprovecharla en los invernaderos?

Un invernadero es un recinto donde se aprovecha el efecto producido por la radiación solar para favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas. Asimismo, permite controlar otros factores que pueden afectar a las plantas, como el suministro de agua y la presencia de plagas, entre otros.

El funcionamiento de un invernadero es sencillo. El Sol emite grandes cantidades de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias. Las ondas de alta frecuencia pueden atravesar materiales como el cristal o el plástico con los que se fabrican los invernaderos, cuando estas ondas chocan contra los objetos que se encuentran en su interior (el suelo o las plantas), los calientan. Cuando esto ocurre, los seres vivos y demás elementos del invernadero emiten ondas infrarrojas de baja frecuencia que no pueden atravesar la cobertura de cristal o plástico, por eso, quedan atrapadas dentro de la estructura y hacen que se eleve la temperatura y se mantenga el calor.

¿CÓMO SE CONSTRUYE UN INVERNADERO?

1 Bases

Es necesario construir unas bases sólidas y resistentes que permitan sostener el recubrimiento del invernadero. Pueden ser de madera, metal, plástico u hormigón (mezcla de piedra, cemento y arena).



2 Aislamiento térmico

Es necesario asegurarse de que el terreno delimitado esté aislado, evitando que haya transferencia de calor entre el invernadero y el ambiente externo. Los cortavientos son obstáculos que protegen a los cultivos de la acción de los vientos y se utilizan frecuentemente en los invernaderos.



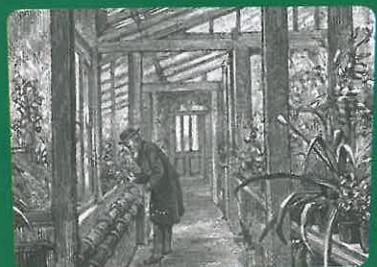
3 Transparencia

Proporcionar una transparencia controlada es importante para permitir y regular el paso de la radiación solar. Se recomienda usar cristales o plásticos transparentes para la luz visible, y opacos, para los rayos ultravioleta o infrarrojo.



1850 • Países Bajos

Se construyen los primeros invernaderos con materiales sencillos para optimizar la producción controlada de la uva, requerida en la elaboración de los vinos.



1925 • Westland, Holanda

G. Grimbergen perfecciona la técnica para la construcción de invernaderos y crea unos que son muy similares a los que se conocen en la actualidad. En estas construcciones, se mejoran los sistemas de riego controlado que optimizan la producción y el crecimiento de las plantas.



Shutterstock

1957 • España

Se inicia la construcción de invernaderos sobre las regiones de la costa mediterránea para evitar que las condiciones desfavorables de la región afecten los cultivos. Estas construcciones abarcan tanto espacio que se pueden observar con fotografía satelital.



AFP

© Samillana S. A.

Sistema de riego 7

Es indispensable contar con sistemas que garanticen el suministro constante y controlado de agua al interior del invernadero. El agua también se puede mezclar con fertilizantes para mejorar la calidad de la producción.

Interior 6

Es importante optimizar el espacio interior construyendo varios niveles, uno sobre otro, para aumentar la superficie de cultivo.

Ventilación 5

Para obtener una óptima ventilación del invernadero, es necesario colocar el techo a la mayor altura posible.

Techo 4

Se sugiere construirlo en forma de capilla o inclinado para evacuar más fácilmente el agua de las lluvias.

EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Los invernaderos, a diferencia de los cultivos convencionales, ofrecen múltiples ventajas para la producción.

Mejora en la calidad de los productos

Se obtienen productos vegetales más saludables, de mayor tamaño y duración.



Shutterstock

Abastecimiento constante

Se garantiza una producción constante de alimentos a pesar de las épocas secas o húmedas, lo que permite obtener varias cosechas al año.

**Reducción de costos**

Se utilizan racionalmente el agua, los fertilizantes y los plaguicidas para obtener mejores resultados.



Shutterstock

Optimización de espacio

Si los invernaderos se construyen adecuadamente, se logra optimizar el espacio de cultivo al obtener más producción en menos área.



Shutterstock

1972 • Holanda

Las fuertes tormentas que caracterizan a esta zona de Europa causan daños irreparables en los cultivos de los campesinos, los principales distribuidores de hortalizas. Se hace necesario, desde entonces, realizar investigaciones científicas para mejorar la construcción de invernaderos.



Shutterstock

1980 • Países Bajos

Se establece la normativa general para la construcción de invernaderos con óptimos estándares de calidad en todo el mundo. Se investiga sobre nuevas técnicas de producción, como cultivos hidropónicos, que revolucionan las formas de agricultura tradicional.

**2000 • Comunidad internacional**

Se construyen invernaderos con condiciones específicas, como techos elevados, adecuada ventilación y monitoreo de las condiciones ambientales con sistemas computarizados de acuerdo con las del entorno.





Construye un invernadero con envases de plástico



Un invernadero aprovecha los efectos producidos por la radiación solar al atravesar un vidrio u otro material traslúcido. Uno de estos efectos es calentar los objetos que que contiene en su interior; estos, a su vez, emiten radiación infrarroja, la cual tiene menor frecuencia que otras radiaciones; por ello, no puede atravesar el material traslúcido. Así, la radiación queda atrapada, provocando el calentamiento.

Materiales:

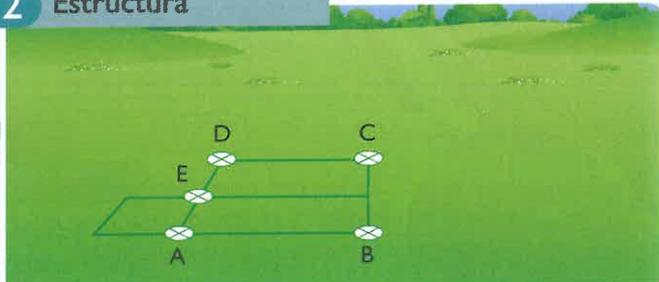
- 3 postes de madera de 3,5 m
- 2 postes de madera de 4 m
- 6 listones de madera de 2,2 m de longitud por 5 cm de ancho
- 2 listones de madera de 30 cm de longitud por 5 cm de ancho
- 2 listones de madera de 30 cm por 5 cm
- 2 listones de madera de 90 cm por 5 cm
- Muchas botellas transparentes de plástico de igual tamaño (aproximadamente, 1000 si construyen el invernadero del tamaño sugerido)
- Polietileno grueso y transparente
- Polietileno verde
- Chinchas y martillo
- 1 rollo de alambre flexible
- Cortafríos

1 Elección del terreno



Elijan un terreno despejado a campo abierto que no tenga edificaciones cercanas que obstruyan la radiación solar. Además, el lugar debe contar con un abastecimiento de agua permanente.

2 Estructura



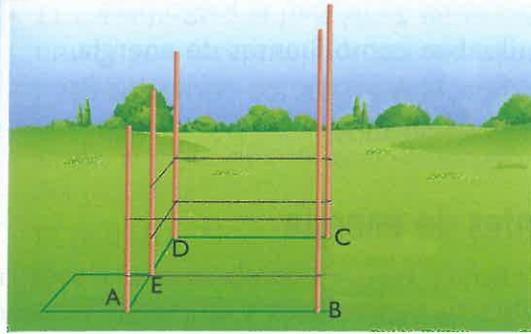
Tracen sobre el terreno un rectángulo de $4 \times 3 \times 2$ m, como se observa en la imagen. Sobre los puntos marcados con letras, perforen orificios de 50 cm de profundidad. Luego, dentro de los orificios A, E y D, inserten los 3 postes de 3,5 m, y dentro de los orificios B y C, coloquen los postes de 4 m. Aseguren muy bien los postes. Para terminar, caven una zanja de 15 cm de profundidad alrededor de todo el perímetro del rectángulo, para luego insertar allí las botellas por su base.

3 Selección de botellas



Tengan presente que se requiere usar un gran número de botellas de plástico de igual tamaño y transparentes para utilizarlas en la construcción de las paredes del invernadero.

4 Guía para la columna de botellas



Aten el alambre bien tensado a diferentes alturas alrededor de la estructura. Así, servirá de guía para colocar las columnas de botella.

5 Columnas de botellas



Para la construcción de las columnas, la base debe comenzar con una botella completa (sin cortes), que se colocará en la zanja. Corten las siguientes botellas por la mitad y consideren la parte que incluya su base para encajarlas una sobre otra.

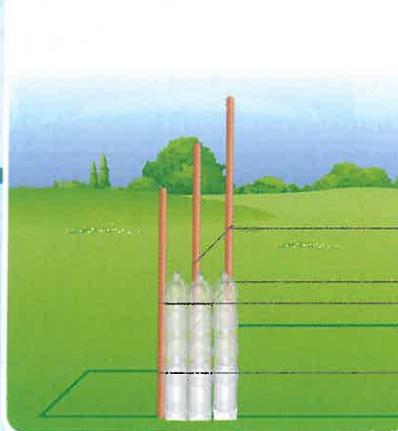
Utilicen la parte superior de una botella cortada para rematar la columna.

7 Puerta



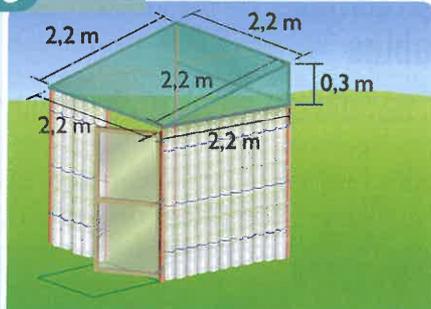
Utilicen los listones de madera y el polietileno grueso para construir la puerta. Al finalizar la construcción, asegúrenla con el alambre a la estructura.

6 Ajuste de botellas



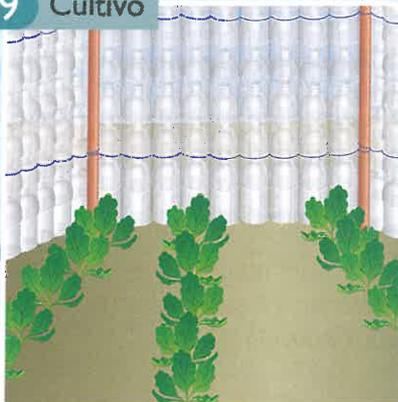
Aseguren el alambre a uno de los postes ubicados en los vértices. Luego, entrelacen el alambre por entre las columnas de botellas hasta llegar al siguiente poste. Sigán el proceso hasta completar toda la estructura. Deben hacerlo a cuatro alturas diferentes: un alambre cerca de la base, dos alambres hacia la mitad, distanciados proporcionalmente, y uno al finalizar la columna.

8 Techo



Para construir el techo, utilicen los listones de madera, los chinchos y el martillo. Con ellos formen la estructura que observan en la imagen según las dimensiones indicadas. Sujeten muy bien las esquinas del techo y cúbralo con el polietileno verde. Colóquenlo sobre la estructura y asegúrenlo a ella.

9 Cultivo



Escojan un tipo de planta que quieran cultivar. Piensen en sus necesidades o las de su institución y elijan especies que satisfagan las expectativas de la comunidad escolar.

EVENTO PARADIGMÁTICO

El calentamiento global

Debido a la quema de petróleo, gas y carbón, la producción de CO_2 se ha incrementado, y este impide la liberación de calor al espacio, lo que deriva en un aumento de la temperatura global.

De no reducirse este efecto, según las proyecciones en los próximos 100 años, la temperatura se incrementará de 1,5 a 4,5 °C, lo que cambiará los patrones climáticos existentes, desconociéndose cómo afectará nuestros ecosistemas.

Las fuentes de energía

Desde hace mucho tiempo, las personas ya usaban el fuego para cocinar y calentarse. Para ello, utilizaban como fuentes de energía, primero, madera y, más tarde, carbón. Hoy en día, los derivados del petróleo son los combustibles más empleados.

La clasificación de las fuentes de energía

Existen innumerables fuentes de energía. Pero, en última instancia, toda la energía procede del Sol (salvo la energía geotérmica y la energía nuclear de fisión).

A continuación, la clasificación de las fuentes de energía:

- **Las fuentes de energía no renovables.** Se consumen a un ritmo más elevado al que se producen y terminarán agotándose. Por ejemplo, carbón y petróleo.
- **Las fuentes de energía renovables.** Se regeneran a un ritmo igual o mayor al que se consumen. Por ejemplo, energía solar, energía eólica, etc.

Además de esta clasificación, se pueden usar otras:

- **Limpias y contaminantes.** Según el impacto ambiental que generen. Por ejemplo, la energía solar es limpia, mientras que el carbón es contaminante, ya que durante su combustión se producen gases tóxicos.
- **Convencionales y no convencionales.** Las cuales se clasifican así:
 - Convencionales. El carbón, el petróleo, el gas natural, la energía nuclear y la energía hidráulica. Son las llamadas energías tradicionales.
 - No convencionales. Son fuentes de energía alternativas que aún están en desarrollo. No inciden demasiado en la economía de un país. Conforman este grupo la energía eólica, la solar (térmica y fotovoltaica), la biomasa, la geotérmica y la mareomotriz.

Las fuentes de energía no renovables

Las fuentes de energía no renovables se agotarán en un plazo de tiempo más o menos largo.

Dentro de este grupo, las fuentes más utilizadas en la actualidad son los combustibles fósiles y los combustibles nucleares. Los primeros son sustancias que reaccionan químicamente con el oxígeno y proporcionan energía.

La utilización masiva del petróleo y del carbón propicia la desaparición de estos combustibles fósiles.



Los combustibles fósiles

El carbón, el petróleo y el gas natural son ejemplos de combustibles. Se llaman combustibles fósiles porque se han formado a lo largo de millones de años a partir de restos orgánicos.

- **El carbón.** Se formó a partir de restos vegetales fosilizados. Está constituido por carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre. Cuando se quema, produce óxidos de nitrógeno y azufre, que son muy contaminantes. Su uso se generalizó con la invención de la máquina de vapor (Watt, siglo XVIII), aunque su consumo disminuyó a partir de 1920 con la aparición del petróleo.
- **El petróleo.** Líquido viscoso y negrozco. Es el resultado del almacenamiento y acumulación de animales y vegetales de hace unos 500 millones de años en fondos marinos. Se encuentra en grandes bolsas a profundidades variables. El petróleo bruto no es utilizable, antes de llegar al consumidor se somete a tratamiento en las refinerías. Sus productos derivados se utilizan como combustibles para motores o sistemas de calefacción. Se estima que las reservas conocidas de petróleo mundiales se agotarán dentro de 100 o 200 años.
- **El gas natural.** Se encuentra en los yacimientos acompañando generalmente al petróleo. Es una mezcla de gases donde predomina el metano. Se transporta en estado líquido por gasoductos y es menos contaminante que el carbón y el petróleo.

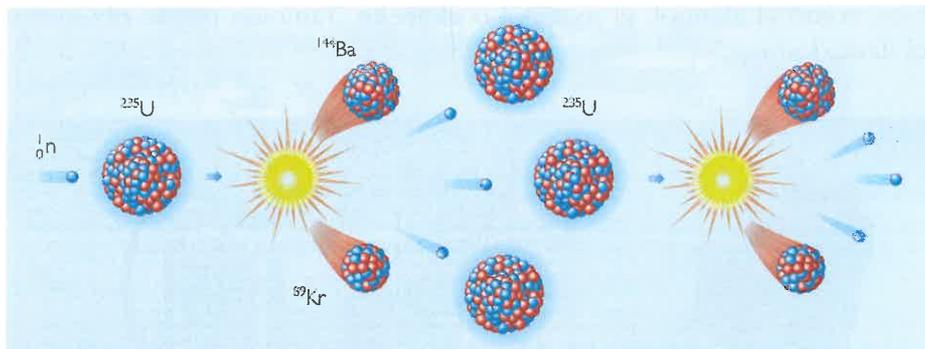


Tanque de gas natural utilizado como combustible de algunos autos

SNMPE

Los combustibles nucleares

Una vez conocida la estructura del núcleo atómico (formado por protones y neutrones), se idearon métodos para aprovechar la energía desprendida en las reacciones nucleares, es decir, aquellas en las que por fisión, los átomos de una sustancia se transforman en átomos de otra sustancia diferente.



Los átomos de uranio sufren una reacción de fisión nuclear en la que son bombardeados con neutrones y se rompen en fragmentos de distinta masa. A esto se le llama reacción en cadena.

Estas reacciones nucleares proporcionan mucha energía a partir de poco combustible. Las sustancias utilizadas como combustible nuclear son el plutonio y el uranio, fundamentalmente, debido a las propiedades de sus núcleos atómicos.

Las fuentes de energía renovable

Llamamos fuentes de energía renovable a aquellas que son inagotables, como la solar, la eólica y la hidroeléctrica.

- **La energía solar.** El Sol es la principal fuente de energía sobre la Tierra: llega de forma gratuita y es limpia, ya que ni su uso directo ni su transformación producen residuos contaminantes.
- **La energía eólica.** Procede del Sol. Calienta de forma desigual la atmósfera, provocando el desplazamiento de masas de aire que originan los vientos. Al igual que la energía solar, es inagotable, limpia y gratuita.
- **La energía hidroeléctrica.** Es una forma sencilla de aprovechar la energía del agua en movimiento, también procedente del Sol. Es la energía renovable más empleada gracias a las centrales eléctricas situadas junto a embalses de ríos.

Otras fuentes de energía

Debido a los problemas ambientales derivados de la utilización de los combustibles clásicos (carbón, petróleo), en las últimas décadas se han realizado investigaciones para obtener fuentes de energía menos contaminantes.

- **La energía geotérmica.** Es la energía que puede obtenerse a partir del aprovechamiento del calor del interior de la Tierra, siendo más palpable en unas regiones del planeta que en otras. Es un tipo de energía bastante limpia. Se puede utilizar de manera directa (géiser y fuentes termales) o perforando el suelo.

Puede emplearse, por ejemplo, para calentar el agua que circula por tuberías subterráneas en sistemas de calefacción o para generar energía eléctrica. Estrictamente hablando, es una fuente no renovable, pero puede considerarse renovable, puesto que el ritmo con que se aprovecha la energía es mucho menor que el ritmo al que se genera.

- **La energía mareomotriz.** Se aprovecha la energía proveniente del movimiento de las mareas y olas. En los ciclos de pleamar y bajamar, la fuerza del agua empuja y acciona el sistema turbina-alternador; por ejemplo, el generador eléctrico Pelamis, en Portugal.
- **La biomasa.** Constituida por vegetales y residuos orgánicos (agrícolas, forestales y algunos urbanos e industriales), que, al ser sometidos a distintos procesos, producen energía o determinados productos combustibles, como el alcohol, el metanol o el aceite. También puede obtenerse el llamado biogás.



Las plantas geotérmicas aprovechan el calor generado por la Tierra y producen una energía bastante limpia.





El Perú y el uso de energías limpias

El Ministerio de Energía y Minas viene desarrollando obras para fomentar el uso de energía limpia para generar electricidad.

Uno de los proyectos que comenzó a desarrollar es el Programa Nacional de Electrificación Fotovoltaica Domiciliaria, cuyo objetivo es llevar electricidad a hogares pobres a través de paneles solares. Una de las primeras regiones beneficiadas fue la provincia de Contumazá, región Cajamarca, que hoy en día cuenta con más de 1600 paneles solares generadores de electricidad.

Además de los paneles solares, en otras regiones como Piura existen parques eólicos que constan de grandes molinos de viento y 17 aerogeneradores que proveerán al norte del país de energía confiable y amigable con el ambiente durante 20 años.

En Ica y en La Libertad, se realizarán dos proyectos para aprovechar el viento de los paisajes desérticos que conforman esta zona para implementar aerogeneradores de corriente eléctrica.

A ello, se suman los proyectos de generación de biogás y, por consiguiente, de electricidad mediante el proceso de putrefacción de los residuos sólidos. Hasta el momento, ya se cuenta con la central de Huaicoloro (Lima Provincias), la primera planta de energía renovable, y la de Arequipa.



Aerogeneradores instalados en Pacasmayo, en la región de La Libertad



Instalación de paneles solares en Cajamarca

EN LA WEB

Ingresa a estas páginas de internet para ampliar información sobre el uso de las energías limpias en el Perú:

- <http://dger.minem.gob.pe/atlassolar/#>
Atlas de la energía solar en el Perú.
- <http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/IntroduccionEnergiasRenovables.html>
Introducción a las energías renovables.



¿Qué máquina afianzó la Revolución Industrial?

Entre finales del siglo XVIII y principios del XIX, se produjo en Gran Bretaña una serie de transformaciones económicas y sociales, denominada Revolución Industrial, que se manifestó en el paso de la sociedad agraria a la sociedad industrial. La máquina de vapor tuvo un rol muy importante en el proceso de industrialización, puesto que hizo posible el funcionamiento de las fábricas, los trenes y los barcos, tres pilares indispensables para el desarrollo de la industria de un país.



1. En la máquina de vapor, la energía se encuentra expuesta a sucesivas transformaciones. Al comienzo del proceso, en el horno se coloca el carbón, el cual entra en combustión y libera calor. La energía química del carbón se transforma así en energía térmica.

3. El vapor circula por unas tuberías hasta que llega al cilindro, en cuyo interior se encuentra una pieza móvil, llamada émbolo. Este se pone en movimiento por acción del vapor que actúa sobre él. Un mecanismo adecuado transforma el desplazamiento alternado del émbolo en un movimiento rotatorio de la rueda, que adquiere energía cinética (de movimiento).

2. En la caldera, el agua recibe calor y cambia de estado; se convierte en vapor de agua.

La máquina de vapor empleada como bomba extractora

A principios del siglo XVIII, el mecánico británico Thomas Newcomen y su colaborador Thomas Savery, quien en 1698 ya había desarrollado la primera máquina de vapor, diseñaron una bomba para extraer el agua que inundaba las galerías de las minas de carbón. Esta máquina constaba de una caldera, un cilindro y una válvula. Dentro del cilindro se hallaba un pistón que, al bajar, abría la válvula y dejaba pasar el vapor de la caldera. A continuación, el vapor impulsaba el pistón hacia arriba y se vertía agua fría en el cilindro; luego, el vapor se condensaba y cerraba la válvula. El movimiento ascendente y descendente se transmitía por medio de una pieza cilíndrica a un dispositivo que extraía el agua de la mina.

4. Aunque en un principio la máquina de vapor solo se usaba para extraer agua, más tarde intervino en el funcionamiento de otras máquinas, como las de hilar, que se emplearon en el siglo XIX en la industria textil.

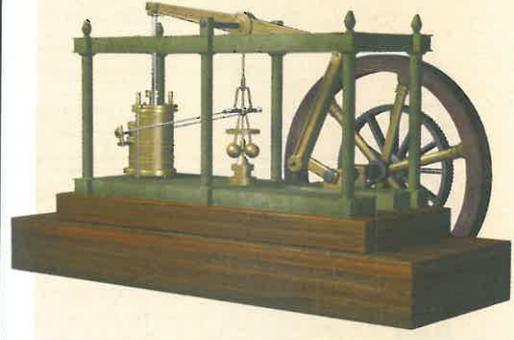
5. Gracias a la máquina de vapor, la industria textil pasó de la etapa de manufactura a la de mecanización. Así fue perdiendo vigencia la rueda, máquina de hilar a mano utilizada tradicionalmente.

El perfeccionamiento de la máquina de vapor

El modelo de Newcomen presentaba una desventaja: el cilindro se calentaba y se enfriaba sucesivamente y producía una gran pérdida en el aprovechamiento de la energía.

Entre 1765 y 1769, el ingeniero escocés James Watt perfeccionó la máquina de Newcomen al hacer que el cilindro con el pistón y el condensador de agua funcionaran en dos recipientes distintos. Así fue que la máquina de Watt, por su eficacia, se transformó en el modelo que iba a ser aplicado a las demás máquinas de la época: la locomotora, el barco, el automóvil y las utilizadas en las fábricas.

La construcción del modelo de Watt contó con la financiación de un inventor británico y su comercialización fue posible gracias a un industrial del mismo origen. Fue aplicado a la industria textil algodonera hacia finales del siglo XVIII. Las innovaciones aportadas por Watt sobre los diseños previos fueron tan importantes que muchos consideran que, en la práctica, fue el creador de la máquina de vapor:



La máquina de vapor a través del tiempo

Ya desde la antigüedad, el ser humano conocía el principio de funcionamiento en el que se basa la máquina de vapor: cuando el agua pasa del estado líquido al gaseoso, el gas tiende a ocupar un volumen mayor y, en consecuencia, puede ejercer presión. Sin embargo, ese conocimiento solo fue utilizado para construir máquinas sin ninguna aplicación práctica.

En la actualidad, si bien la máquina de vapor ha sido desplazada por los motores eléctricos y los de combustión interna, el vapor se sigue usando como generador de movimiento en las centrales térmicas y nucleares.



Resumen

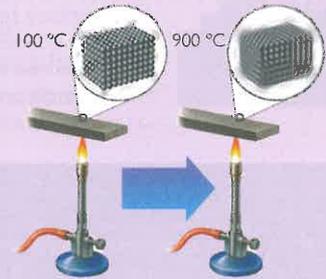
Ideas principales

EL CALOR Y LA TEMPERATURA

Calor

El calor es una forma de energía que se transfiere de un cuerpo a otro y puede generar variación de la temperatura y otros fenómenos.

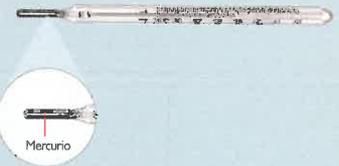
- Equilibrio térmico. Se produce cuando dos sustancias alcanzan una misma temperatura al mezclarse y compartir energía calorífica.
- Propagación de calor. Se transmite de tres formas: conducción, radiación y convección.
- Cambios de estado. La materia cambia de estado por la asimilación o pérdida de calor, generando procesos internos.



Temperatura

La temperatura es la medición de la energía de las moléculas de un cuerpo, las cuales generan calor por fricción al chocar entre ellas.

- A mayor movimiento de sus partículas, mayor temperatura.
- La temperatura presenta tres escalas de medición: escalas relativas (Celsius y Fahrenheit) y escala absoluta (Kelvin).
- El termómetro es un instrumento que aprovecha el fenómeno de dilatación para expresar numéricamente la temperatura.



Dilatación

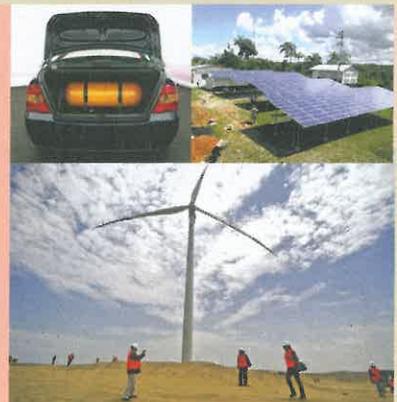
La dilatación es un fenómeno que se produce a partir de la aceleración o desaceleración de las moléculas de un cuerpo, esto se debe a la absorción o pérdida de calor y variación de temperatura.

- Dilatación lineal. Dilatación aplicada a cables metálicos (1 dimensión).
- Dilatación superficial. Aplicada a chapas y placas (2 dimensiones).
- Dilatación volumétrica. Aplicada a fluidos y cuerpos tridimensionales.
- Este fenómeno se observa en el termómetro y se toma en cuenta en las variables para la construcción de puentes y veredas.

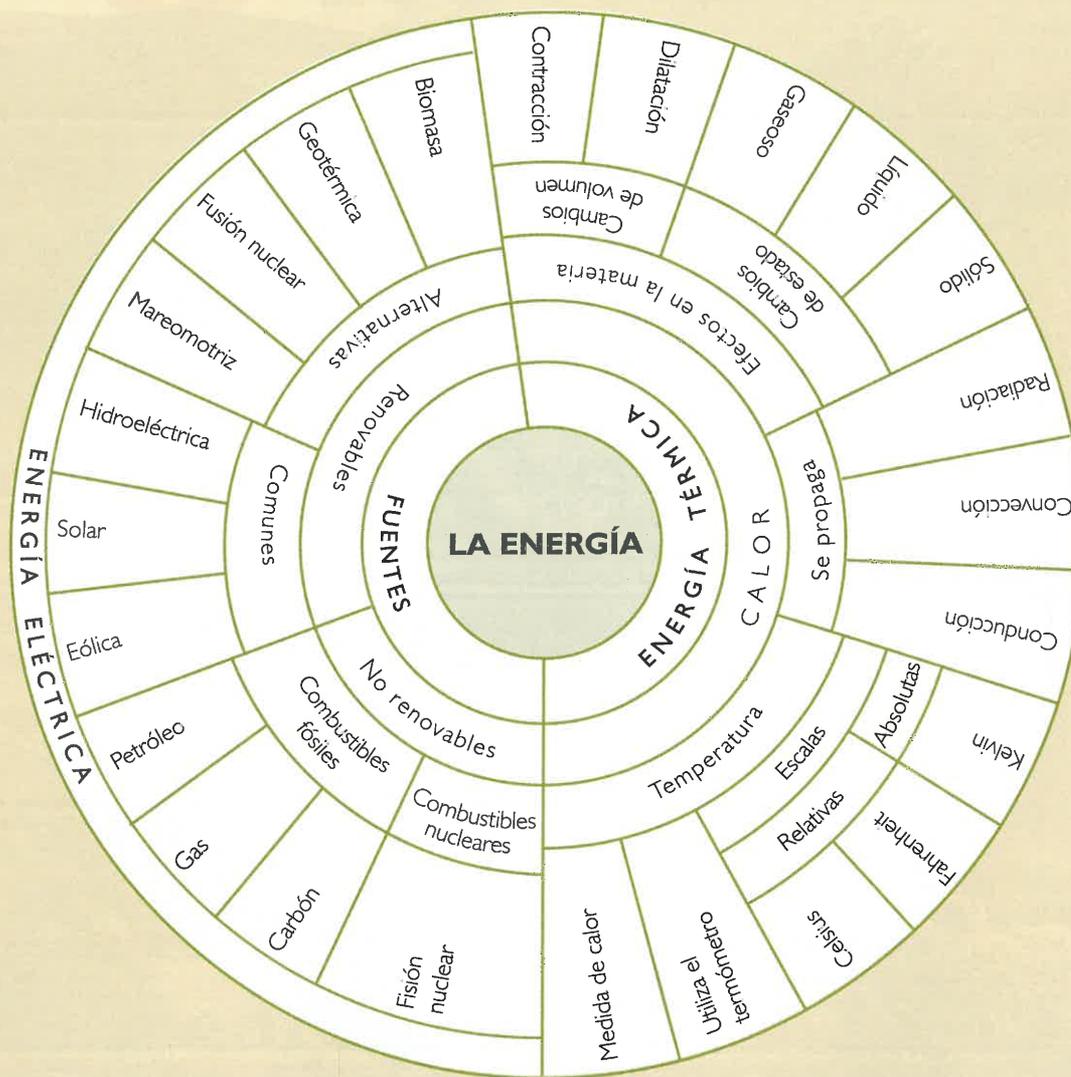


Energía

- La energía se presenta como:
 - Energía renovable. Es aquella energía que no se agota y se genera a partir de fenómenos naturales o factores ambientales, siendo la más importante la energía solar, la cual se aprovecha al convertirla en calor o electricidad.
 - Energía no renovable. Es la energía producida a partir del uso de materia prima, como el carbón o petróleo, que se agotarán en el futuro.
- La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma.



Organizador visual: círculo concéntrico



Opciones de consulta

Para reforzar

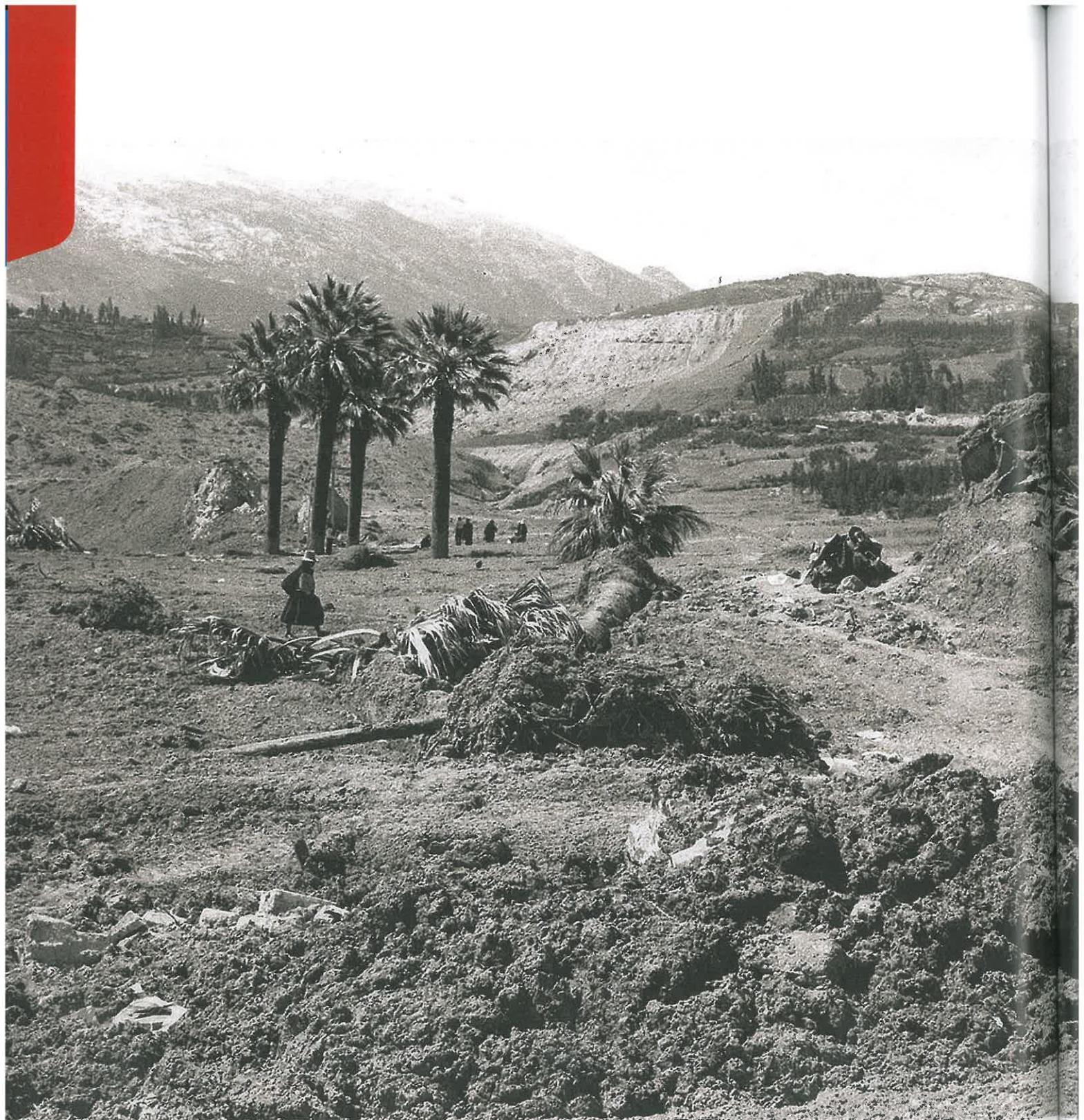
En las siguientes fuentes, encontrarás información acerca del calor, la temperatura y la electricidad, que reforzarán lo aprendido.

- Ramón Flores-Martínez. (s.f). *Energía térmica*. Recuperado de http://fisicayquimicaenflash.es/eso/4eso/e_termica/e_termica01.html
- Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*. México D. F.: Pearson / Addison Wesley.

Para ampliar

NATGEO (2012), *Fuerza solar*. *Ciencia al desnudo*. <https://www.youtube.com/watch?v=0TxCOenDKlg>

Este video explica de manera sencilla y bien detallada las características de la energía que emana del Sol, su relación con la vida en la Tierra y su influencia en los fenómenos naturales. También, muestra las posibilidades de aprovechamiento de dicha energía.



IDEAS CLAVE

- Los fenómenos naturales
- El fenómeno de El Niño
- El interior terrestre
- La deriva continental
- Las placas tectónicas
- Los terremotos
- Las escalas de Richter y Mercalli
- Los volcanes
- La contaminación atmosférica
- Los efectos de la contaminación
- El cambio climático
- Convenios de protección ambiental

9

Los fenómenos naturales

LEEMOS

Prevención de desastres

El 31 de mayo de 1970 se produjo en la zona norte del Perú un terremoto cuyo epicentro fue entre Chimbote y Casma. Su magnitud fue 7,8 grados en la escala de Richter y alcanzó una intensidad de hasta X y XI grados en la escala de Mercalli. Debido a ello se originaron grietas en el nevado Huascarán y se desprendió una masa de hielo que provocó un alud y arrasó con todo a su paso. El alud cayó en una hoyada originándose un aluvión por el desembalse de la misma. Este desastre natural trajo como consecuencia la muerte de más de 70 000 personas y los heridos se contabilizaron en 143 331. Se destruyó casi el 90 % de las ciudades de Recuay, Aija, Casma, Huarney, Carhuaz y Chimbote, y el aluvión sepultó al pueblo de Yungay, salvándose solo 300 personas. Por sus consecuencias, ha sido el peor desastre que ha sufrido el Perú en toda su historia. Poco tiempo después, el 28 de marzo de 1972, se creó Defensa Civil, que luego se transformaría en el Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci), y en el 2014 se crea el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM).

*¿Qué fenómeno natural se produjo en Huaraz durante los años setenta?
¿Cuáles fueron las causas que provocaron el alud del nevado Huascarán?
¿Qué fenómenos naturales han ocurrido últimamente en el Perú y en el mundo?
¿Por qué se creó el Indeci? ¿Cuál es su finalidad? ¿Actualmente solo los fenómenos naturales afectan al ser humano y los ecosistemas? ¿Por qué? ¿Qué entiendes por huella de carbono? ¿Has oído hablar sobre ese término? ¿A qué se refiere?*

Vista de la tragedia y devastación de Yungay, luego del aluvión

LO QUE DEBEMOS APRENDER

Al finalizar esta unidad, lograrás comprender sobre cómo los fenómenos naturales afectan al país, especialmente el fenómeno de El Niño. Mediante la observación de imágenes y gráficos, podrás reconocer cómo es el interior de la Tierra, lo cual te permitirá entender por qué se producen y cuáles son los efectos de los terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas. Finalmente, comprenderás qué es la contaminación ambiental, sus consecuencias y cómo debes involucrarte para enfrentar este problema.

Introducción

Diariamente, escuchamos noticias sobre los desastres naturales que ocurren tanto en el Perú como en diferentes partes del mundo. Afortunadamente, en nuestro país existe el Instituto Geofísico del Perú (IGP), que participa activamente en su prevención.

La apertura de la unidad describe los principales fenómenos naturales que afectan a las regiones de nuestro país, entre ellos las inundaciones y los huaicos; otros fenómenos, como los terremotos, llegan sin previo aviso.

Para comprender cómo se producen, en esta unidad podrás adquirir saberes y conocimientos acerca del interior de la Tierra y su dinámica. También lograrás reconocer problemas de contaminación, como la lluvia ácida y el efecto invernadero, que se producen por el aumento de las emisiones de CO₂ y otros gases. Al concluir la unidad, después de conocer sobre la contaminación ambiental y el cambio climático, lograrás asumir conscientemente el cuidado del ambiente.

Los fenómenos naturales

Por su geografía, nuestro territorio está siempre expuesto a desastres naturales de manera periódica, como los huaicos e inundaciones. Algunos los podemos prever; otros llegan de improviso causando destrozos y grandes pérdidas económicas.



Las inundaciones

Las inundaciones son fenómenos que cubren extensas áreas con agua, fango y piedras. Se producen por un ascenso rápido y masivo del nivel del agua de mar, la crecida de un río o lluvias torrenciales que los terrenos son incapaces de absorber. También pueden ocurrir por mareas muy altas, avalanchas o deshielos provocados por sismos o erupciones volcánicas. Sus efectos son diversos; por ejemplo, destrucción de construcciones y cosechas, contaminación del agua potable, etc.

Las inundaciones son los desastres naturales que más víctimas causan en el mundo. Por ejemplo, en 1931, en una sola inundación fallecieron 3,7 millones de personas en China.



Las sequías

Las sequías presentan largos periodos sin lluvias, que pueden ser estacionales o casi permanentes, como en el caso de los desiertos. En estos ecosistemas, la flora y la fauna se han adaptado a la escasez de agua.

Con el cambio climático, algunas regiones se verán afectadas por sequías extensas e inesperadas, lo que causará la desaparición de muchas especies. En áreas con presencia humana, los daños pueden ser muy serios, porque los animales domésticos, los cultivos e incluso los seres humanos necesitan disponibilidad de agua para poder subsistir.

El friaje

El friaje es un fenómeno que afecta a las zonas altas de los Andes y a la Amazonía. Se produce cuando **masas de aire frío llegan al continente** por la región del Río de la Plata y se desplazan hacia el norte, ingresando al territorio peruano por la meseta del lago Titicaca.



INDECI

En la región andina, estas masas de aire frío originan **nevadas intensas**, y en la Amazonía producen un **descenso brusco de la temperatura**.

Las regiones que suelen verse afectadas por este fenómeno son Cusco, Apurímac, Ayacucho y Huancavelica en la sierra; Madre de Dios, Ucayali, Loreto y Huánuco en la selva. El friaje afecta tanto a los pobladores como a la vegetación y la fauna de estas zonas.

Los huaicos

Los huaicos son **caídas repentinas de lodo y piedras** con gran poder destructivo, muy comunes en el Perú. Se crean en las partes altas de áreas llamadas microcuencas, donde los suelos son poco consistentes, fácilmente removidos por lluvias intensas. Se producen en mayor cantidad en las cuencas de la vertiente occidental de la cordillera de los Andes y en las cuencas de su vertiente oriental (selva alta). Cuando estos deslizamientos son muy grandes, se les denominan **aluviones** o **aludes**, tales como los que ocurrieron en Ranrahirca (1962) y en Yungay (1970), donde se desprendieron grandes masas de hielo que destruyeron pueblos enteros.

INFORMACIÓN REGIONAL



Las consecuencias de un huaico

El huaico de Chosica de 2015 dejó víctimas mortales, decenas de casas destruidas y pérdidas económicas a todo nivel. La principal medida de prevención es evitar construir en laderas de cerros, quebradas o cauces secos de ríos.



MÁS INFORMACIÓN

Las recomendaciones en caso de huaico

El Indeci sugiere lo siguiente:

- Conserva la calma en todo momento; infunde serenidad y ayuda a los demás.
- Presta atención a la alarma preestablecida (silbato, campanas, timbre, trompeta, etc.).
- Evacúa rápidamente hacia las zonas de seguridad llevando tu mochila de emergencia.
- Sigue las instrucciones de las autoridades.
- Mantente alerta por el exceso o ausencia de lluvias que generan huaicos o sequías, respectivamente.

El fenómeno de El Niño

Cada cierto tiempo, en el Pacífico se produce un fenómeno que afecta a la circulación de masas de agua en el océano y a la dinámica atmosférica, causando cambios en el clima a escala mundial. Este fenómeno se conoce como El Niño.

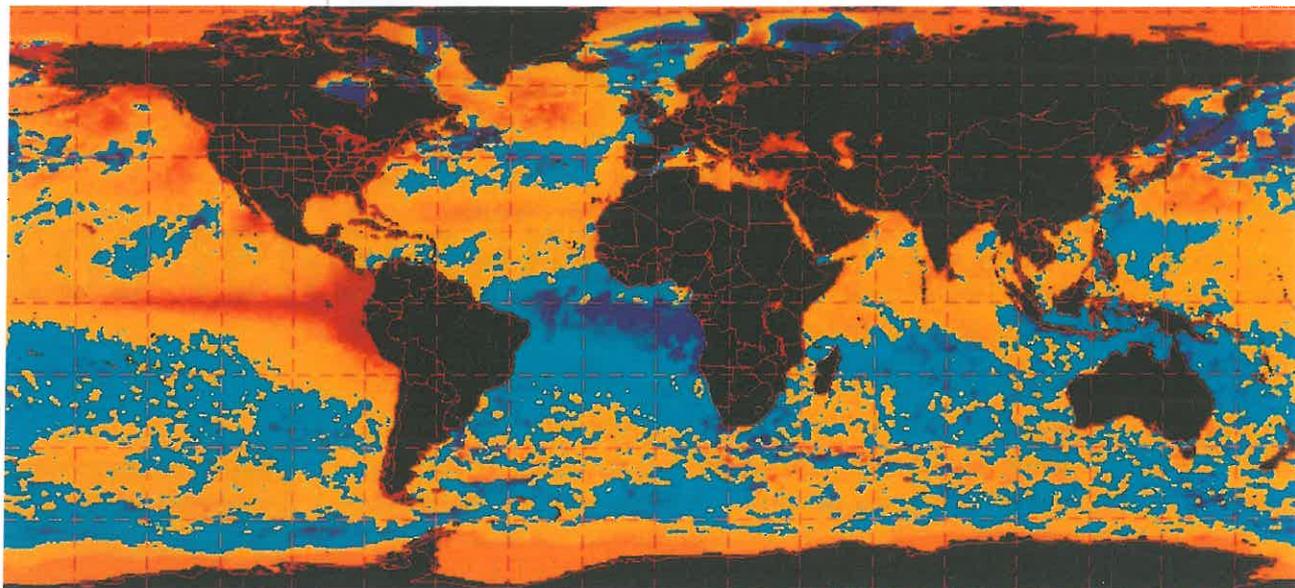


Imagen de la Tierra obtenida por un satélite artificial. La mancha roja que aparece a la izquierda de Sudamérica corresponde a un incremento de la temperatura del océano, asociado al fenómeno llamado El Niño.

Un fenómeno global con importantes consecuencias

El Niño es una situación meteorológica especial que causa importantes alteraciones en la **dinámica** de la **atmósfera** y del **océano**. Se produce en el océano Pacífico y suele afectar a las costas occidentales de Sudamérica, donde provoca un cambio radical de clima: en zonas habitualmente desérticas o semidesérticas se producen copiosas precipitaciones que originan inundaciones y otras catástrofes. Pero, aunque se trata de un fenómeno localizado en esa zona, los cambios que provoca son tan importantes en el conjunto de la atmósfera que afectan a todo el planeta.

Este fenómeno se repite con una periodicidad de **tres a siete años**, y afecta principalmente a las costas del Perú y Ecuador. Se ha observado que cuando se produce El Niño, en las aguas costeras del Perú, la temperatura supera en 0,5 °C la media durante más de seis meses consecutivos. Durante los episodios más fuertes (que en el siglo XX ocurrieron en 1982-1983 y 1997-1998), la temperatura media de las aguas ascendió hasta en 10 °C. Por lo tanto, el análisis de este dato ayudaría a poder predecir el fenómeno con unos meses de antelación.

Inundación del río Piura durante el fenómeno de El Niño, en la región Piura



EN LA WEB

<http://www.senamhi.gob.pe/?p=0814>

Página que brinda mayor información sobre el Fenómeno de El Niño.

INDECI

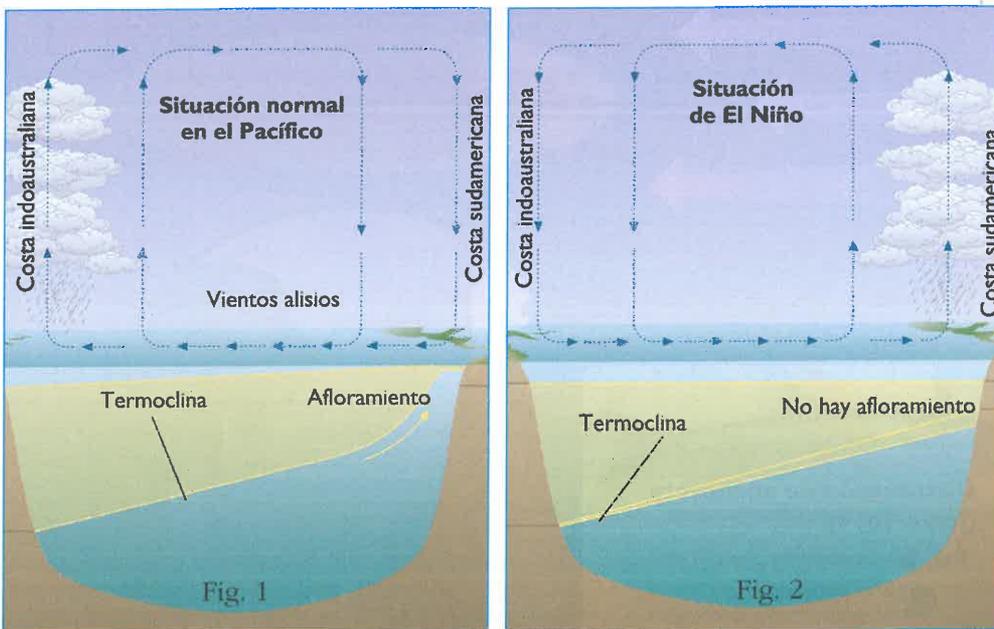
© Santillana S.A.

Cómo se produce El Niño

En situación normal (Fig. 1), en el Pacífico soplan los llamados **vientos alisios**, desde la costa americana en dirección al Pacífico oeste. Estos vientos mueven el agua oceánica y hacen que, en las costas del Perú y Ecuador, se produzca el afloramiento de una corriente fría que, además, favorece la pesca en la región. Normalmente, sobre estos dos países hay un anticiclón casi permanente, de forma que en sus costas el clima es más bien seco.

Las teorías actuales afirman que, en los periodos de El Niño (Fig. 2), la circulación atmosférica cambia completamente y se debilitan mucho los vientos alisios. No se produce, por lo tanto, el **movimiento** de las aguas y tampoco el **afloramiento** de agua fría en las costas. El agua en esta región de la costa sudamericana empieza a calentarse. Aumenta la evaporación y el aire caliente cargado de humedad que asciende causa las precipitaciones torrenciales características de este fenómeno. En el área indoaustraliana también cambia el clima. Se produce una etapa de sequía en lugares del sureste asiático donde las lluvias torrenciales son algo cotidiano y no causan desgracias. Esa sequía impide el cultivo del arroz, cereal que necesita un alto grado de humedad para crecer. Sin arroz, la población de esas zonas tiene poco que comer.

Sin embargo, este fenómeno es muy complejo y requerirán años de investigación para realizar predicciones más precisas.



Esquema de las alteraciones del clima y de la circulación del agua marina causadas por El Niño en el Pacífico. Cuando se produce este fenómeno, el clima de las costas cambia radicalmente. El de Sudamérica pasa de seco a extremadamente húmedo. Las lluvias torrenciales causan importantes catástrofes.

El Niño causa también, en menor medida, alteraciones en otros puntos del planeta. Se ha comprobado que, tras uno de estos periodos, suelen producirse sequías en la región mediterránea.

¿SABÍAS QUE...?

El fenómeno de El Niño se conoce desde hace mucho tiempo. Hay documentos del siglo **xv** que lo testimonian. Pero su nombre se debe a la llamada corriente de El Niño, denominación que los pescadores del Perú daban a las aguas cálidas que se aproximaban a la costa alrededor de Navidad. Precisamente, les dieron ese nombre en honor al Niño Jesús. Con posterioridad, el nombre se extendió al conjunto de fenómenos de los que esa corriente es solo una parte.





¿Cómo afecta el fenómeno de El Niño las costas peruanas?

¿Qué son las ondas Kelvin?

Las ondas Kelvin son perturbaciones oceánicas que se desplazan de oeste a este a lo largo de la línea ecuatorial aproximadamente a 9 km/h. Las ondas cálidas son generadas por vientos del oeste y están asociadas a un aumento en el nivel del mar y a la profundización de las aguas frías, lo cual puede provocar un calentamiento de la superficie marina.



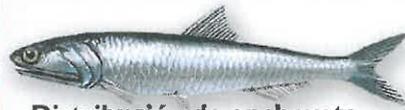
Enero-febrero

Vientos del oeste soplan fuerte

Marzo-abril

Las ondas Kelvin cálidas se desplazan hacia el este.

Mayo-junio
Las ondas Kelvin calientan la costa peruana.

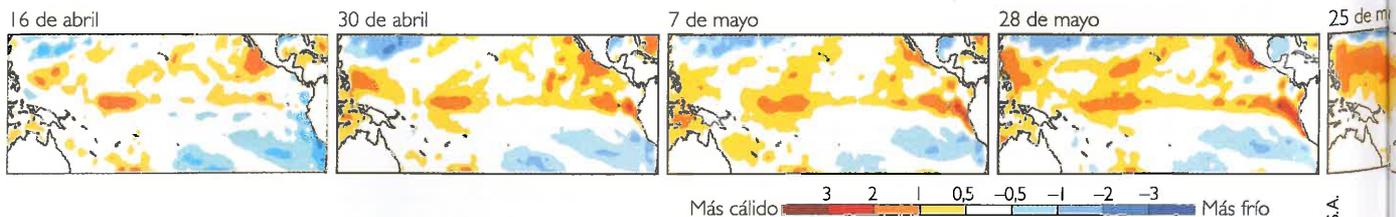


Distribución de anchoveta (junio 2014)

Ref. Ubicación de la anchoveta.
 Profundidad en la que se encuentra la anchoveta.



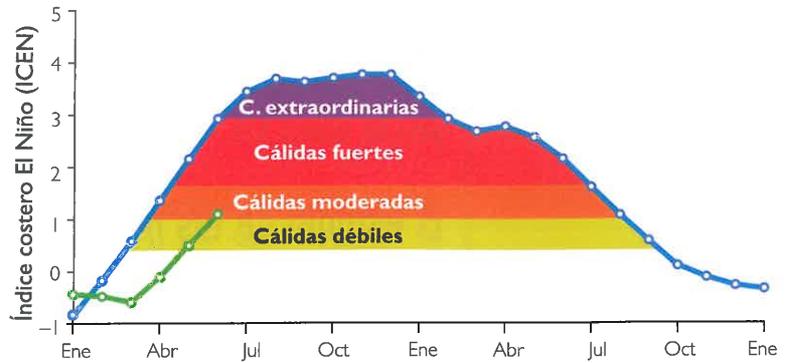
Evolución de las anomalías de la temperatura de la superficie del mar en el océano Pacífico (°C)



La República.pe. (2014). Fenómeno del Niño. Recuperado de <http://larepublica.pe/infografias/fenomeno-del-nino-1> 1-07-2014

Comparación de índices del fenómeno de El Niño

Ref: —●— 1997-1998 —●— 2014

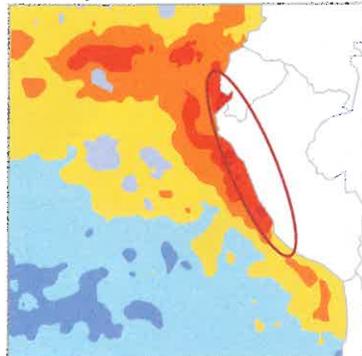


En El Niño del 2014, las temperaturas no fueron similares a las de los años 1997 y 1998, por lo que no se dieron las condiciones para tener un fenómeno de El Niño como el de los años 1982 y 1983.

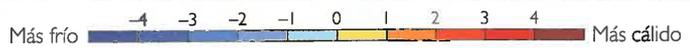
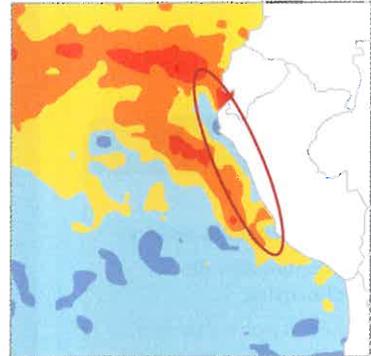
Anomalía de temperatura en el mar peruano (2014)

En estas fechas se normalizaron las temperaturas del mar en la costa del Perú.

1-6 de junio

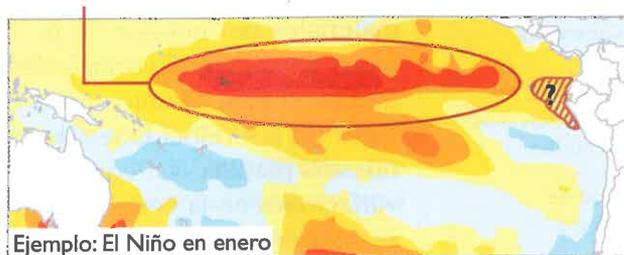


1-6 de julio



Fenómeno de El Niño (verano 2014-2015)

Se pronosticó un Niño débil moderado en el Pacífico central para fin de año.



2 de julio



El interior terrestre

Conocemos la geósfera, parte rocosa de nuestro planeta, solo externamente. Si se intentara conocer su interior, solo se podrían cavar algunos pocos kilómetros de profundidad. Son necesarios, por lo tanto, los métodos indirectos de estudio.

El estudio de los meteoritos

La información que nos proporcionan los meteoritos puede ser de gran utilidad para conocer la composición de los materiales que componen el interior de nuestro planeta. Los métodos de datación utilizados sitúan la edad de algunos de estos meteoritos en unos 4500 millones de años, tiempo que coincide con la edad de la Tierra. Su composición refleja, por ello, la composición química global de nuestro planeta, aunque en él los distintos materiales se han ordenado posteriormente en capas según su densidad.



Cráter Barringer, Arizona. Esta formación es un cráter de aproximadamente 1,5 kilómetros de diámetro. Se formó por la caída de un meteorito hace 50 000 años. Se cree que el meteorito tenía una masa de 300 000 toneladas y viajaba a una velocidad de 60 000 km/h.

Los estudios realizados por los geofísicos en sismología constituyen una de las fuentes de información más fiables con relación a la composición de los materiales del interior de la Tierra. La energía liberada en los terremotos (o en explosiones controladas) se transmite en forma de **ondas sísmicas**, que producen distintos tipos de **vibraciones en las rocas**. El estudio detallado de las velocidades de propagación de estas ondas en el interior de nuestro planeta, así como su forma de transmisión, muestran que existen variaciones en la composición o características físicas de los materiales. Así se han descubierto las **discontinuidades sísmicas**, superficies en las que las propiedades de los materiales que están en contacto cambian de forma brusca, por lo que se registra una variación en la velocidad o en la dirección de propagación de las ondas. Estas discontinuidades son límites entre las capas del interior de la Tierra.

MÁS INFORMACIÓN

Principales discontinuidades sísmicas

Discontinuidad de Mohorovicic

Causada por un cambio brusco en la composición química de las rocas. La discontinuidad se encuentra a una profundidad variable, entre 5 y 70 kilómetros, y marca el contacto entre la corteza terrestre y el manto.

Discontinuidad de Wiechert-Gutenberg

Se registra a una profundidad de 2900 kilómetros. Transición entre el manto y el núcleo.

Discontinuidad de Lehmann-Jeffreys

Se encuentra entre el núcleo externo líquido y el núcleo interno sólido, a una profundidad de unos 5000 kilómetros.

Los modelos de la estructura de la geósfera

Las discontinuidades sísmicas identificadas en el interior terrestre pueden reflejar cambios en la composición de las capas; por ejemplo, entre la corteza granítica y la corteza basáltica. O bien cambios en el comportamiento mecánico de los materiales; por ejemplo, entre el núcleo de hierro fundido y el núcleo de hierro sólido.

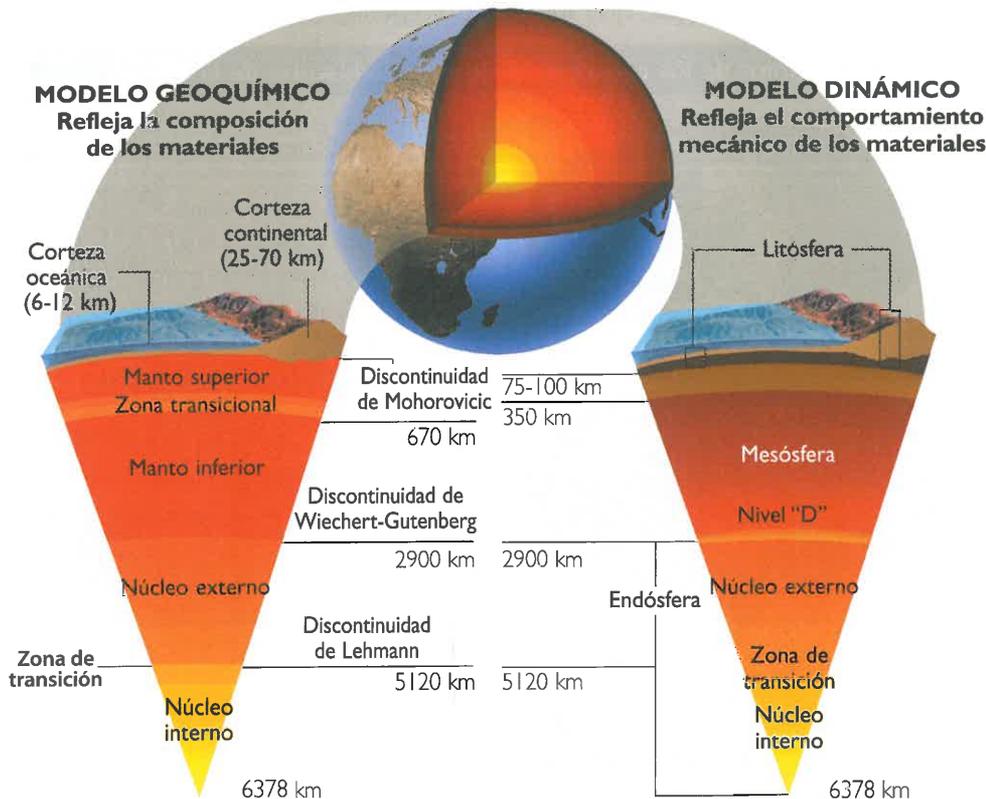
Hay dos modelos establecidos de las capas del interior terrestre:

El modelo estático

La **corteza** es la capa externa de la Tierra. Se diferencian dos partes: la corteza continental, con edad variada (pueden superar los 3800 millones de años), y la corteza oceánica, más homogénea y formada por rocas relativamente jóvenes desde un punto de vista geológico.

Por debajo de la corteza, se encuentra el **manto**, con dos partes ligeramente diferentes: el manto superior y manto inferior. La capa más interna es el **núcleo**, que se caracteriza por su elevada densidad debido a la presencia de aleaciones de hierro y níquel en sus materiales.

El núcleo interno podría estar formado por hierro puro.



El modelo dinámico

La capa más externa es la **litósfera**, que comprende la corteza y parte del manto superior. Es rígida. Esta capa descansa sobre la **mesósfera**, que comprende el resto del manto. La base de la litósfera presenta temperaturas muy altas que disminuyen la rigidez de las rocas y facilitan su deslizamiento sobre la mesósfera. Sobre el núcleo se encuentra la región denominada zona "D", en la que se cree que podrían haber materiales fundidos. La capa más interna es la **endósfera**, que comprende el núcleo interno y el núcleo externo.

El movimiento de los continentes



Alfred Lothar Wegener (1880-1930), autor de la teoría de la deriva de los continentes

A comienzos de siglo XX, el científico alemán Alfred Wegener presentó la teoría de la deriva continental, en la que afirmaba que los continentes actuales estuvieron unidos hace unos 200 millones de años y constituían un supercontinente, denominado Pangea.

La deriva continental

Diversos estudios han permitido comprobar cómo han cambiado las tierras emergidas de nuestro planeta a lo largo del tiempo, y que, en algunos momentos, estuvieron unidas formando sucesivos supercontinentes, el último de los cuales es la Pangea, que identificó Wegener.

Los cambios de los continentes durante la historia de la Tierra



Hace 300 millones de años, todos los continentes estaban unidos formando el supercontinente Pangea ('toda la Tierra'). A su alrededor, se extendía un gran océano, Pantalasa ('todo el mar').



Hace 150 millones se produjo la fragmentación de Pangea. El supercontinente se dividió en dos continentes, también enormes: Laurasia (al norte) y Gondwana (al sur).



Hace 15 millones de años, la forma y la posición de los continentes era la misma que en la actualidad. En el futuro, el dinamismo de la Tierra hará que las siluetas de los continentes vuelvan a cambiar y su posición también.



Al finalizar la era de los dinosaurios, hace 65 millones de años, la Tierra tenía un aspecto muy similar al de la actualidad, pero había importantes diferencias; por ejemplo, India aún estaba separada del resto del continente asiático.

EN LA WEB

<http://historiaybiografias.com/deriva/>

Página que presenta una breve historia de los científicos que desarrollaron la teoría de la deriva continental.

La teoría que cambió la ciencia de la geología

El meteorólogo y geofísico alemán, Alfred Wegener, presentó en su libro *El origen de los continentes y los océanos* las bases de una teoría revolucionaria: afirmó que los continentes descansan sobre una capa plástica de la Tierra y se mueven cruzando la corteza oceánica a la deriva, alejándose o acercándose unos respecto de los otros. Propuso también que los continentes habían formado hace 300 millones de años una única masa continental, a la que llamó **Pangea**. A este fenómeno lo llamó **deriva continental**.

La mayoría de los geólogos de su época rechazaron completamente esta idea, incluso algunos de ellos la calificaron de absoluto disparate. Tuvieron que transcurrir al menos 50 años para que sus ideas fueran tomadas en consideración como base para teorías más modernas. Wegener no pudo, sin embargo, explicar el mecanismo responsable del movimiento de los continentes.

Los movimientos de los continentes

Wegener tenía datos de que Groenlandia se estaba alejando del continente europeo. Observó que París y Washington se estaban alejando y, en cambio, San Diego y Shanghái se aproximaban.

Estas observaciones dieron mucho que pensar a Wegener. Observó, además, que la costa este de América del Sur y la costa oeste de África encajan casi exactamente, como un rompecabezas. Y pudo comprobar que en Brasil y en el oeste de África había unas rocas idénticas y de la misma edad. Estos y otros hechos dieron a Wegener la pista definitiva para pensar que los continentes no estaban fijos, sino que se movían, y que en el pasado habían estado unidos.



Fósiles que nos dan pistas sobre la deriva continental. A la izquierda, *Mesosaurus*, un pequeño reptil acuático que vivió durante el Carbonífero y el Pérmico tanto en Sudamérica (Brasil) como en Sudáfrica. A la derecha, huesos de cráneos de *Lystrosaurus*, reptil del Triásico que habitó en América del Sur, la Antártida, India y China.

MÁS INFORMACIÓN

Los supercontinentes

En los últimos 1000 millones de años, han existido dos supercontinentes. El primero, que recibe el nombre de Rodinia, se formó hace unos 700 millones de años y se fracturó y disgregó unos 100 millones de años después. Hace 300 millones de años, las masas continentales se unieron de nuevo formando la Pangea, el segundo supercontinente, que hace 225 millones de años se fragmentó originando los continentes actuales.

La teoría actual de la tectónica de placas permite explicar lo que Wegener ya había descubierto: los continentes han cambiado muchas veces de posición durante la historia de la Tierra.

EN LA WEB

https://www.youtube.com/watch?t=125&v=a_oiP0pVzAU

Video que muestra el desplazamiento de los continentes.

Las placas

¿SABÍAS QUE...?

La palabra **tectónica** procede del vocablo griego *tektonikós*, que significa 'carpintero de obra'. Este término indica una cierta relación con la afirmación: "Al fin y al cabo, las placas son piezas con las que está construida la litósfera".

EN LA BIBLIOTECA

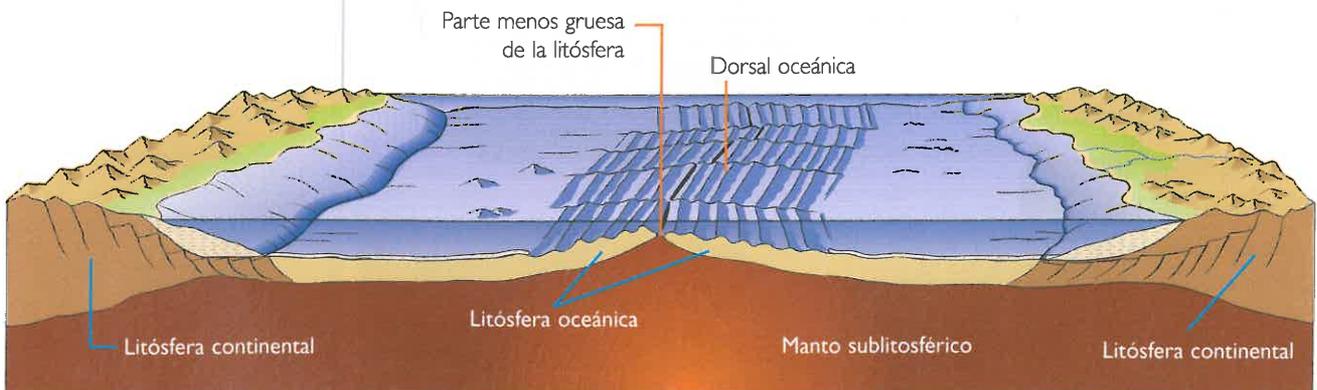
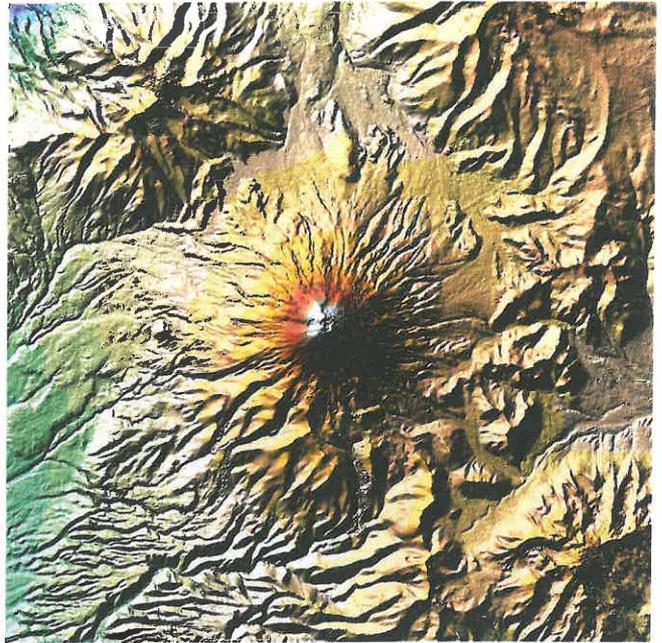
Para conocer más sobre los continentes, consulta las páginas 356 a la 359 del libro *Ciencia. La Guía Visual Definitiva*, del Módulo de Biblioteca del Minedu.

La litósfera, la capa más externa de la geósfera, no es continua, sino que está fragmentada en grandes bloques, las placas.

La tectónica de placas

El progreso del conocimiento geológico nos permite asegurar hoy que no son los continentes emergidos los que se desplazan sobre la superficie de nuestro planeta. Las partes dinámicas de la litósfera son, en cambio, enormes fragmentos llamados placas, que encajan entre sí como un gran **rompecabezas esférico**. Esta teoría se basa en las pruebas de la deriva de los continentes y en los estudios de los fondos oceánicos y postula que la litósfera está **dividida en fragmentos** denominados placas litosféricas que se deslizan sobre el manto subyacente. Las placas no están formadas únicamente por la corteza terrestre, ya que también incluyen una parte del manto superior.

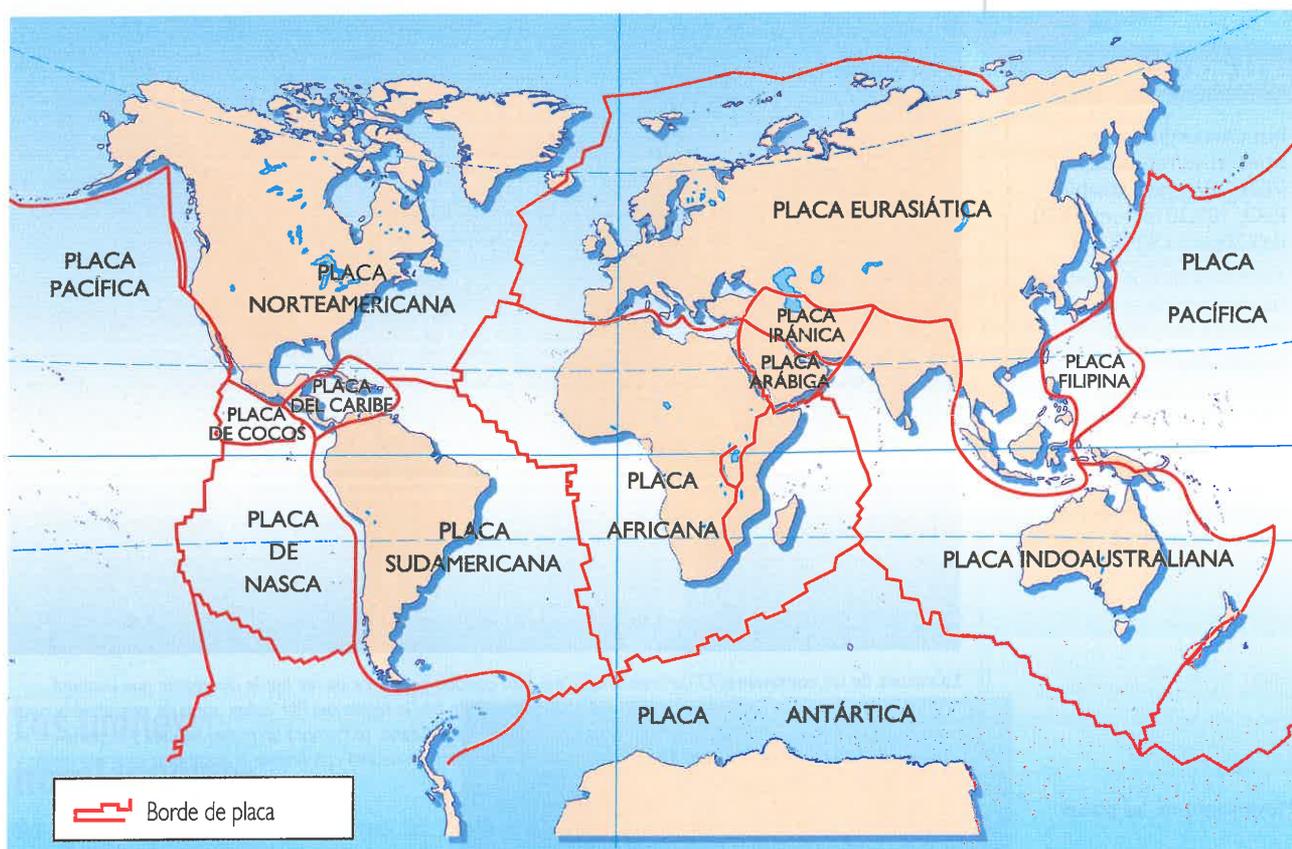
Este conjunto es la litósfera, y constituye una unidad de unos 70 a 150 kilómetros de espesor (por debajo encontramos la mesósfera). Las placas litosféricas se desplazan lentamente como un bloque rígido que se desliza sobre el manto subyacente a velocidad muy lenta (entre 1 y 5 cm al año) y su tamaño y forma cambian a lo largo de millones de años.



La litósfera se comporta como un mosaico de placas rígidas que se deslizan sobre el manto sublitosférico o que subducen hundiéndose en él.

Los tipos de placas

La litósfera está dividida en numerosas placas de diferentes tamaños. Las mayores son la Africana, la Eurasiática, la Indoaustraliana, la Norteamericana, la Sudamericana, la Pacífica y la Antártica. Existen, además, varias placas medianas, de menor extensión que las primeras, pero también bastante grandes. Son las placas del Caribe, Nasca, islas Filipinas, islas Kuriles, Cocos, Scotia, Juan de Fuca y Árbiga. Entre todas estas se sitúan numerosas microplacas o bloques litosféricos, de pequeña extensión, pero importantes para explicar fenómenos geológicos a escala regional. Son, por ejemplo, la microplaca Ibérica, la Adriática, etc.



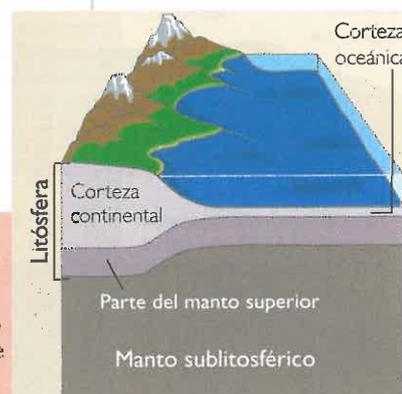
MÁS INFORMACIÓN

Los lugares activos

Muchos de los fenómenos geológicos que suceden en el planeta se deben al **empuje**, la **separación** o la **fricción entre placas**. De hecho, los límites de placa corresponden a las zonas del mundo más activas geológicamente. Pero también hay sismicidad, vulcanismo y actividad tectónica en zonas alejadas de los contactos entre placas. Son procesos que se denominan fenómenos intraplaca y que aparecen ligados a grandes fracturas o a zonas muy calientes del manto.

¿SABÍAS QUE...?

Las **placas** son fragmentos de litósfera. Están formadas, por lo tanto, por corteza terrestre y la parte del manto superior que está en contacto con aquella. Casi todas las placas tienen una parte de litósfera oceánica, cuya corteza es de carácter basáltico, y otra parte formada por litósfera continental, en cuya corteza abunda el granito y otras rocas con alto contenido en cuarzo. El límite entre la parte oceánica y la continental de una placa litosférica constituye precisamente el talud continental.



Los contactos entre placas

Las zonas más activas de la litósfera son aquellas en las que se producen los contactos entre las placas. En estos límites, las placas se separan (divergen), chocan (convergen) o se deslizan con una intensa fricción.

EN LA WEB

http://nea.educastur.princast.es/repositorio/VIDEOS/1_nea_colab08_ESO_10%20Tectonica%20de%20placas%20B.swf

Animaciones que muestran las características de la tectónica de placas.

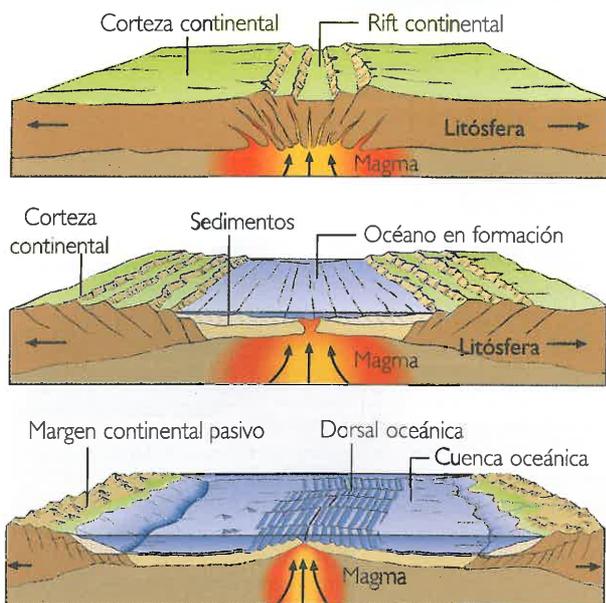
<http://www.cienciasnaturales.es/TECTONICAPLACAS.swf>

Animación donde se observa la interacción de las placas tectónicas.



La rotura de un continente. El continente africano está cortado por un incipiente borde divergente que acabará separándolo en varios fragmentos. Las líneas amarillas discurren por la región del Rift Valley, zona de grandes fracturas e intenso vulcanismo. En un futuro el mar acabará invadiendo esta zona, se formará un nuevo océano y la parte oriental del continente se separará formando una península, como ya ocurrió con Arabia, o quizá una gran isla, como ha sido el caso de Madagascar.

Movimiento de las placas

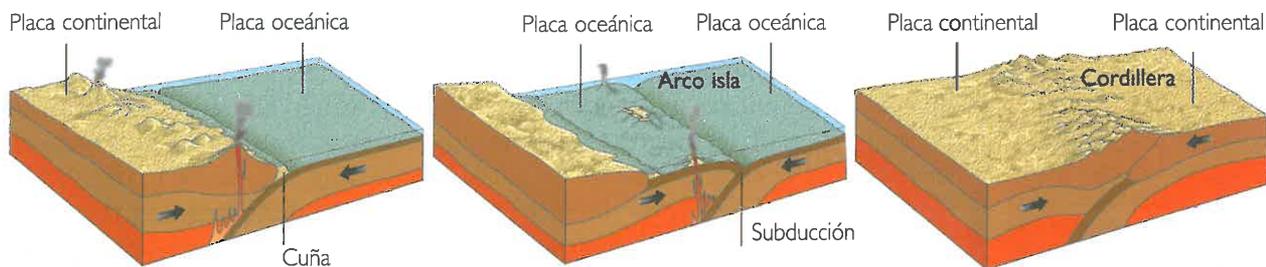


Los límites divergentes

Los límites divergentes más conocidos son las **dorsales**, que pueden estar situadas en una zona central del océano, como en el Atlántico, o cerca de uno de sus bordes, como en el Pacífico. En zonas continentales también existen límites divergentes, que originan una fractura en la litósfera, denominados **rift**. Los centros de expansión dentro del continente abomban la corteza y producen fallas y procesos volcánicos que, con el transcurso del tiempo, dividen la masa continental en dos fragmentos. Esta situación se da en la zona de África oriental conocida como Rift Valley.

Los límites convergentes

En estos límites tiene lugar la colisión de dos placas litosféricas. Si al menos una de ellas es de litósfera oceánica, se produce la **subducción**, es decir, esta se introduce por debajo de la litósfera continental.



Límite convergente entre placas oceánica y continental

En estos límites tiene lugar el fenómeno de la subducción: la placa oceánica, más densa que la continental, se hunde por debajo de esta en el manto sublitosférico y se va destruyendo.

Como consecuencia de la subducción, se producen manifestaciones típicas de este tipo de límite: la formación de una cuña, vulcanismo por el material rocoso fundido que asciende y movimientos sísmicos causados por la fricción entre las dos placas.

Límite convergente entre placas oceánicas

En este caso colisionan dos placas oceánicas. Una de las placas desciende (subduce) por debajo de la otra.

Una estructura típica asociada a este límite convergente son los arcos de islas, archipiélagos volcánicos de islas dispuestas en forma de arco. La mayoría de estos arcos isla se encuentran en el océano Pacífico.

Límite convergente entre placas continentales

Este tipo de borde se caracteriza porque existe una colisión entre las porciones continentales de distintas placas.

Ambas placas colisionan y pliegan los materiales rocosos, lo que da lugar a una cordillera.

Este proceso produce el engrosamiento de la litósfera continental. Así se formó la cordillera del Himalaya, donde se encuentran los picos más altos de la Tierra.

Los límites transformantes

Se trata de límites donde no se destruye ni se crea nueva litósfera, sino que la interacción entre las placas es un movimiento de desplazamiento lateral debido a la existencia de fallas transformantes.

La mayor parte de estas fallas se encuentran en el fondo oceánico. Sin embargo, existen algunos ejemplos de límites transformantes en los continentes, como la falla de San Andrés, en California. La actividad más importante asociada a este tipo de límites son los movimientos sísmicos originados por la fricción entre las placas.



La falla de San Andrés, California (EE. UU.). No es solamente una fractura, sino el punto de contacto de dos placas que se deslizan una contra la otra. Es una gran falla transformante.

Los terremotos y tsunamis

Son más frecuentes de lo que parece, sobre todo en las zonas activas del planeta. Se trata de manifestaciones de la dinámica terrestre que pueden ocasionar graves catástrofes.

Los terremotos

Un terremoto o sismo es un movimiento brusco de la corteza terrestre, causado por la dinámica interna de nuestro planeta. La mayor parte de los terremotos se originan en zonas donde se produce el contacto entre dos placas, aunque pueden causar efectos en lugares bastante alejados.

El origen de los terremotos radica en la **energía acumulada** a lo largo de fallas en la corteza, debido a la fricción producida en las zonas de subducción, las colisiones continentales o los límites transformantes.



El punto del interior de la Tierra en el que se origina un terremoto se llama **hipocentro** o foco sísmico. Desde allí se libera la energía que viaja en forma de ondas hacia la superficie terrestre, y el punto donde primero se percibe el terremoto es el **epicentro**. Es el punto de la superficie más próximo al hipocentro y se encuentra en forma perpendicular a este.

Según la profundidad a la que se origina un terremoto, podemos distinguir tres tipos: los terremotos superficiales, los intermedios y los profundos.

Los terremotos superficiales tienen el hipocentro a menos de 20 kilómetros de profundidad; los intermedios, entre 20 y 70 kilómetros; un terremoto profundo se origina hasta 700 kilómetros por debajo de la superficie.

¿SABÍAS QUE...?

El primer aparato para detectar terremotos fue construido en China, en el año 130 de nuestra era, por el científico Zhang Heng (78-139). Este aparato constaba de una serie de mordazas que sujetaban bolas, dispuestas en una gran vasija. La vasija amplificaba los pequeños movimientos del terreno y hacía que se soltaran las bolas. Cuando se caían una o varias bolas, se podía asegurar que el suelo temblaba, aunque apenas se notara.



Los tsunamis

Un terremoto cuyo epicentro se encuentra en el océano no solo causa movimiento de tierras, sino de agua. El temblor origina una importante agitación en el océano que se traduce en la producción de olas gigantescas. Estas olas afectan con frecuencia las costas asiáticas del Pacífico, por ello, reciben el nombre japonés de tsunami.

Japón ha sufrido numerosas veces este fenómeno. Un tsunami se forma por el movimiento de las placas o cuando el epicentro se encuentra debajo del océano o cerca al océano creando un movimiento vertical. Este movimiento del fondo produce una gran agitación de las aguas y origina la serie de olas que configuran el tsunami.

En su origen, estas olas son casi imperceptibles: son de unos 40 centímetros o menos, aunque a veces llegan a tener un metro de altura. Una ola y la siguiente están separadas por más de un kilómetro de distancia. Pero cuando las olas llegan a la costa, se amplifican notablemente.

Se han producido tsunamis con olas de 30 metros de altura, aunque otros con olas de solo 3 a 6 metros también son muy destructivos. Las olas avanzan a gran velocidad, hasta 800 km/h. Pueden recorrer océanos enteros; por ejemplo, en 1960 ocurrió un terremoto en Chile de 9,5 en la escala de Richter y provocó un maremoto que alcanzó las costas de Japón.

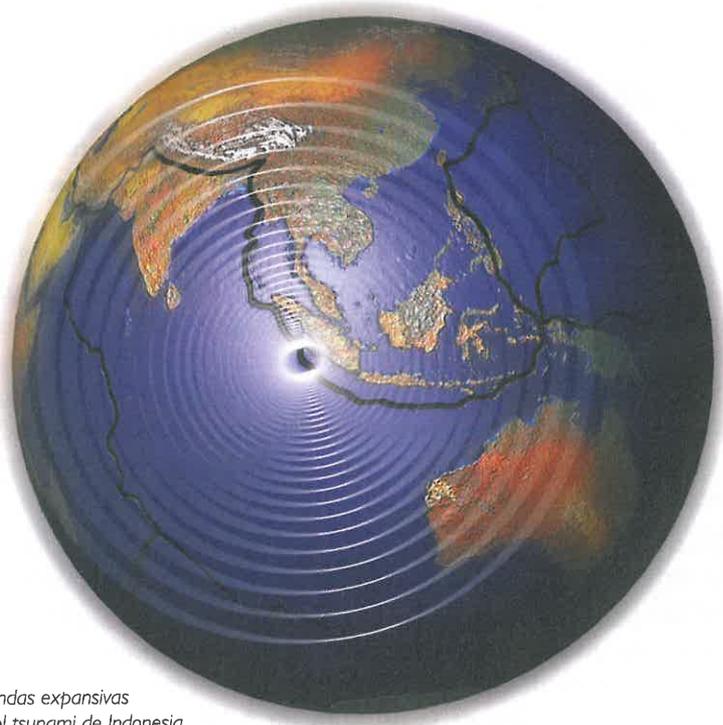
Un tsunami devastador en Indonesia

En la costa del oeste de Sumatra del Norte, se encuentra una zona de contacto entre las placas de la India y de Birmania. La mañana del domingo 26 de diciembre de 2004, a las 7:58 horas, se produjo un gran terremoto en el océano de magnitud 9 en la escala de Richter.

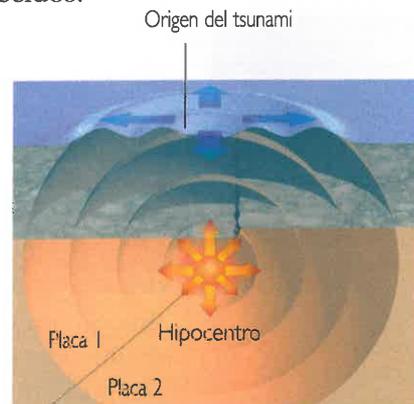
Esto generó un tsunami con olas de 30 metros de altura que asoló Indonesia y dejó un saldo de cientos de miles de muertos y desaparecidos.

¿SABÍAS QUE...?

La palabra **tsunami** proviene del japonés y significa 'gran ola en el puerto' (*tsu- que significa 'puerto', y nami, 'ola'*) y, desde hace algunos años, se ha adoptado en todas las lenguas para hacer referencia a los disturbios en las masas oceánicas producidos por maremotos, erupciones de volcanes submarinos o derrumbes oceánicos. Muchos de los tsunamis son parientes cercanos de los terremotos, ya que usualmente estas olas grandes y devastadoras se producen cuando el epicentro está ubicado en las profundidades oceánicas.



Ondas expansivas del tsunami de Indonesia



La intensidad y la magnitud de los terremotos

¿Cómo medir la fuerza de un terremoto? ¿Por las ondas que se producen o por cómo lo percibe la población? Ambos criterios son válidos. Uno es objetivo y el otro subjetivo, pero se suelen combinar.

EN LA WEB

<http://www.igp.gob.pe/>

Página que permite visualizar el registro de los sismos producidos en el Perú.



Terremoto de Pisco, Perú, en agosto del 2007

¿SABÍAS QUE...?

De acuerdo con los datos registrados durante el último siglo, se puede afirmar que, en todo el mundo, cada año se producen unos 12 000 a 14 000 temblores que se pueden percibir por la población; es decir, unos 35 temblores al día. Los temblores que pasan desapercibidos (de magnitud inferior a 2,9) son, según las estimaciones, 1 300 000 al año, aproximadamente.

Se considera que cada año se producen unos 18 terremotos importantes (de magnitud 7,0-7,9) y uno muy grande (de magnitud 8,0-8,9). En el 2004, se produjeron dos terremotos que superaron esa magnitud, y 13 de los de magnitud entre 7,0-7,9.

La evaluación de los terremotos

Los dos parámetros que caracterizan un terremoto son la magnitud y la intensidad. La **magnitud** es una medida cuantitativa de la **energía liberada** en el episodio sísmico. Existen varias escalas de magnitud, entre las que destaca la de Richter, propuesta en 1935. La magnitud presenta un valor único para cada terremoto, con independencia de sus efectos. Se calcula dividiendo la amplitud de las ondas sísmicas registradas en el sismograma por su periodo. Algunas limitaciones del método han conducido a generalizar recientemente la aplicación de la “escala de magnitud de momento” (Mw). La magnitud de un terremoto se expresa en números árabes. Cada vez que la magnitud sube un grado, la amplitud de las ondas (movimiento del suelo) se incrementan 10 veces, y la energía liberada, 32 veces.

La escala de Richter es abierta: la magnitud máxima registrada hasta hoy ha sido de 9,5. La **intensidad** es una medida de los efectos que produce el terremoto sobre las personas, los objetos, las construcciones y el terreno. Disminuye a medida que nos alejamos del epicentro, aunque también depende de otros factores locales, como la pendiente o el tipo de roca. La escala de intensidad más conocida es la de Mercalli o MKS. Es una escala cerrada de 12 grados que se expresa en números romanos.



Terremoto de Chile, 2010

- **La escala de Richter.** Mide la energía liberada en el foco de un sismo. Un temblor de magnitud 7 es diez veces más fuerte que uno de magnitud 6, cien veces más que uno de magnitud 5 y mil más que uno de 4.
- **La escala de Mercalli.** Mide la intensidad de un temblor evaluada en daños. Como los efectos de superficie de un sismo disminuyen con la distancia respecto al foco, depende de la posición del sismógrafo.

	2,5 Escala Richter En general, es imperceptible. Es registrado por sismógrafos.		3,5 Escala Richter Es percibido por muchas personas.	
I Escala Mercalli	II Escala Mercalli	III - IV Escala Mercalli	V Escala Mercalli	VI Escala Mercalli
				
Grado I. Solo es percibido por los sismógrafos.	Grado II. En las casas, las lámparas se mueven. Se advierte en altura.	Grado III y IV. Los coches se mueven solos en la calle. En las casas, oscilan los muebles.	Grado V. En las casas, se caen los utensilios y los cuadros; en la calle, los postes y los árboles se balancean.	Grado VI. Caen algunas chimeneas; la gente corre por las calles.
4,5 Escala Richter Pueden producirse daños pequeños.		6 Escala Richter Terremoto destructivo.	7 Escala Richter Terremoto importante.	8 a 10 Escala Richter Terremoto que ocasiona grandes daños.
VII Escala Mercalli	VIII Escala Mercalli	IX Escala Mercalli	X Escala Mercalli	XI - XII Escala Mercalli
				
Grado VII. Daños en las estructuras de los edificios: vidrios rotos, caída de cornisas.	Grado VIII. Alarma general en las personas. Caída de muros y estatuas; inundaciones.	Grado IX. Edificios muy dañados; se aprecian grietas en el suelo.	Grado X. Averías en grandes construcciones: diques, rieles de ferrocarril. Muchas construcciones derrumbadas; suelo muy agrietado.	Grado XI y XII. Destrucción total de los edificios, grandes grietas.

Los volcanes

En el pasado, para algunas civilizaciones fueron manifestaciones claras de la cólera de los dioses. Hoy, solo son un fenómeno natural, que debe ser vigilado por el riesgo que conlleva.

¿SABÍAS QUE...?

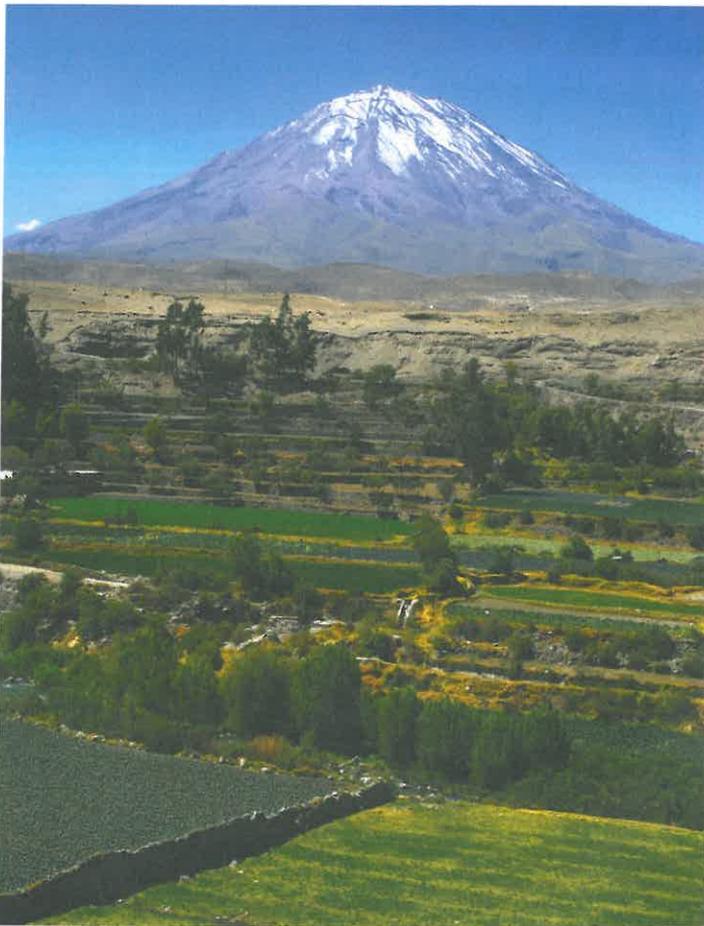
Hay varios volcanes que son candidatos al título del más activo. El **Kilauea** (Hawái) se considera el primero en la lista, ya que está en continua erupción desde 1983.

En las islas Reunión, se encuentra otro volcán extremadamente activo, el **Piton de la Fournaise**, que entra en erupción casi cada año desde 1640. Si no se tienen en cuenta los periodos de reposo, el récord lo ostenta el volcán **Etna**, en Sicilia (Italia), activo desde hace 3500 años.



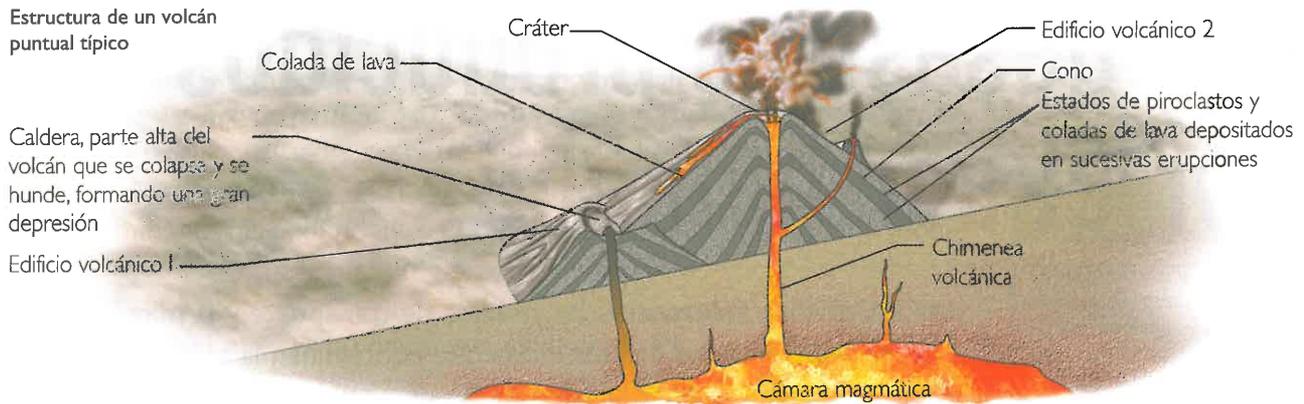
La actividad volcánica

Los volcanes son la manifestación externa de un proceso interno: el ascenso de **magma** a la superficie. El magma es una mezcla de roca fundida, gases y fragmentos sólidos, que se encuentra en algunas zonas de la litósfera a una temperatura de entre 700 °C y 1200 °C. Es el material que, por enfriamiento y consolidación, da lugar a las rocas magmáticas. Llamamos actividad volcánica a todas aquellas manifestaciones relacionadas con los volcanes. Comprende las erupciones, las fumarolas (emisiones de gases) o los géiseres (chorros de vapor de agua que salen, intermitentemente, de una grieta).



Volcán Misti,
en Arequipa, Perú

La actividad de los volcanes es muy variable. Hay volcanes tremendamente activos que entran con frecuencia en erupción. Otros son mucho más tranquilos y alternan periodos de reposo o de actividad atenuada con otros de erupciones más o menos intensas. Hay algunos que se llaman “dormidos”. No están en erupción, pero no se les cree extinguidos. Y los hay que, casi definitivamente, pueden considerarse extinguidos.



Los tipos de volcanes

Existen diferentes tipos de volcanes:

- **Por su localización.** Se distinguen los volcanes terrestres y los submarinos.
- **Por su forma.** Podemos clasificarlos en volcanes fisurales y puntuales. Los primeros tienen como abertura una fisura de gran longitud; los puntuales, como el Ubinas, región Moquegua, presentan aspecto de montaña con un cráter en la parte alta.

La estructura de un volcán puntual

En cualquier volcán podemos distinguir una parte superficial y una que se encuentra bajo la superficie. La parte superficial, que es visible desde el exterior, se denomina edificio volcánico. Pueden existir diversos edificios volcánicos más o menos unidos, con conos volcánicos debidos al depósito de los materiales expulsados por el volcán. Estos edificios volcánicos reflejan las sucesivas etapas de actividad del volcán, porque están formados por los materiales que este ha expulsado a lo largo de su historia.

Las formas de los volcanes puntuales

La forma de los volcanes dependerá de las erupciones, frecuencia y la composición del material que surge. Por su estructura, podemos distinguir tres tipos de volcanes:

- **Los volcanes en escudo.** Son típicos de las islas Hawái. Tienen una lava muy fluida, que recorre grandes extensiones.
- **Los estratovolcanes.** Presentan forma de montaña, estructura simétrica y laderas con cierta pendiente. Por ejemplo, el Misti en la región Arequipa.
- **Los conos de cenizas y domos de lava.** Son los volcanes más pequeños y simples. Los materiales expulsados en una erupción ocasional se acumulan alrededor del foco emisor. Por ejemplo, el Andahua, en la región Arequipa.

Los tipos de volcanes según su erupción



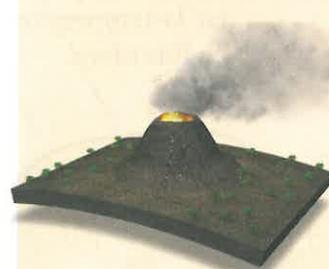
Hawaiano

Las lavas que expulsan estos volcanes son muy fluidas y no tienen desprendimientos de gases. Se desbordan al rebasar el cráter y se deslizan con facilidad.



Estromboliano

La lava es fluida con desprendimientos abundantes y violentos de gases. Debido a que los gases pueden desprenderse con facilidad, no se forman cenizas.



Vulcaniano

En este tipo de volcanes, se desprenden grandes cantidades de gases de un magma poco fluido. Por eso, las explosiones son muy fuertes y pulverizan la lava, produciendo gran cantidad de cenizas que son lanzadas al aire con otros materiales fragmentarios.



Vesubiano

La presión de los gases es muy fuerte lo que ocasiona explosiones muy violentas. Forma nubes ardientes que, al enfriarse, producen precipitaciones de cenizas.

Los desastres producidos por el ser humano

Las actividades industriales, los medios de transporte y la minería vierten gran cantidad de sustancias que contaminan la atmósfera y afectan negativamente la salud de las personas.

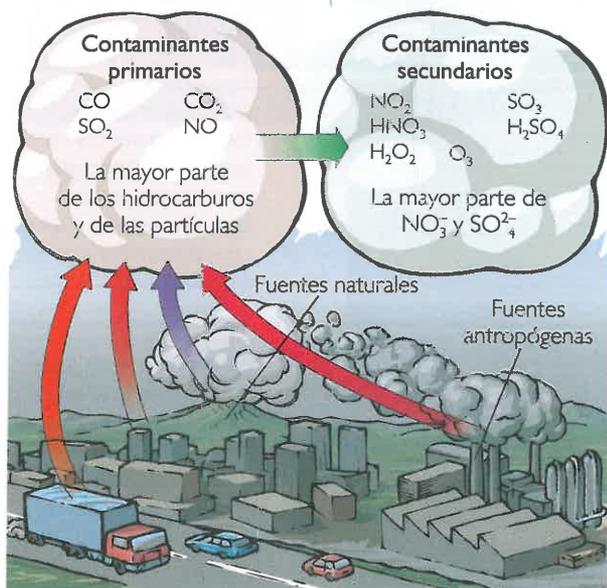
Los contaminantes atmosféricos

Los contaminantes atmosféricos son todas las sustancias extrañas que contiene la atmósfera como consecuencia de la acción humana. La principal fuente de emisión de esos contaminantes atmosféricos son los automóviles, las calefacciones domésticas y las industrias. La contaminación puede convertirse en un problema global cuyas consecuencias afectan a mucha gente o, incluso, a todo el planeta, como ocurre en los siguientes casos:

- **La lluvia ácida.** La contaminación se produce en un lugar y cae con la lluvia en otro sitio muy alejado. Afecta a la vegetación y puede llegar a producir la muerte de bosques enteros.
- **El agujero en la capa de ozono.** Sustancias extrañas liberadas a la atmósfera en cualquier lugar del planeta destruyen la capa de ozono, la cual nos protege de los letales rayos ultravioleta.
- **El incremento del efecto invernadero.** El consumo excesivo de derivados del petróleo en cualquier lugar del mundo puede incrementar la temperatura media de la atmósfera.



Contaminación producida por una fábrica de papel. Algunas acciones a tomar para reducir la contaminación ambiental: disminuir el uso de los automóviles, reciclar la basura en lugar de incinerarla, etc.



Los tipos de contaminantes según su procedencia

Los contaminantes primarios son los que proceden directamente de las combustiones; por ejemplo, el monóxido de carbono (CO), el óxido nítrico (NO) y el dióxido de azufre (SO₂). Los contaminantes secundarios, en cambio, son aquellos que se originan por la interacción química entre los contaminantes primarios y los compuestos de la atmósfera activados por la luz solar; por ejemplo, el ácido sulfhídrico (H₂S) y el ácido nítrico (HNO₃).

Los principales contaminantes de la atmósfera

- **El dióxido de azufre (SO₂).** Gas incoloro y no inflamable, de olor acre e irritante. La mayor parte del azufre nocivo se forma durante el procesamiento del gas natural y en el refinamiento del petróleo.
- **El monóxido de carbono (CO).** Gas incoloro, inodoro e insípido. Es el contaminante más abundante. El origen principal del CO es la combustión incompleta de los carburantes.
- **El dióxido de carbono (CO₂).** Gas incoloro, inodoro y 1,5 veces más denso que el aire. Este compuesto es liberado en los procesos de producción de energía, como en la calefacción y el transporte.
- **Los clorofluorocarbonos (CFC).** Gases inertes, sustancias responsables del agujero en la capa de ozono.
- **Los óxidos de nitrógeno (NO y NO₂).** El óxido nítrico es relativamente inofensivo, pero el dióxido de nitrógeno puede causar daños en la salud y además contribuye a la formación de la lluvia ácida.
- **Las dioxinas.** Productos orgánicos incoloros e inodoros. Las fuentes más importantes son la incineración doméstica de la madera y la industria del metal.
- **Las partículas.** Los contaminantes que no están en la atmósfera en forma de gas se llaman partículas. Pueden ser sólidas o líquidas.
- **El ozono troposférico.** Nos protege de las radiaciones ultravioleta del Sol. Un incremento de la concentración en la tropósfera resulta muy perjudicial para la respiración de los seres vivos.

GLOSARIO

Clorofluorocarbono. Gas compuesto que se utiliza en los aerosoles y en algunos electrodomésticos, como la refrigeradora, y que, al expandirse, resulta dañino para la capa de ozono.

El oxígeno en la atmósfera. Las moléculas de oxígeno que respiramos contienen dos átomos de este gas (O₂). Cuando se unen tres átomos en lugar de dos, se forma el ozono (O₃).



Es un componente natural de la atmósfera que crea una capa protectora contra la radiación ultravioleta del Sol, pero cuando se genera a baja altura se convierte en un contaminante.

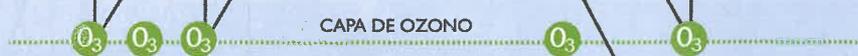
50 km

ESTRATÓSFERA

Ozono 'bueno'

En la estratósfera funciona como protector de la Tierra

La capa de ozono refleja la radiación solar



15 km

TROPÓSFERA

Ozono 'malo'

En la tropósfera, el ozono es dañino

Las zonas rurales sufren más la contaminación por ozono.



0 km

ZONAS INDUSTRIALES

GRANDES CIUDADES

ZONAS RURALES



Los efectos de la contaminación atmosférica

¿SABÍAS QUE...?

Smog (esmog, en español) es una palabra inglesa que viene de otras dos: *smoke* que significa 'humos', y *fog*, 'niebla'. El *smog* es una niebla baja que contiene grandes cantidades de contaminantes. Es muy perjudicial para los seres vivos y los materiales.

Algunas emisiones procedentes de ciertas actividades humanas pueden causar graves daños a la atmósfera, como la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono y el efecto invernadero.

El efecto invernadero

Quizás el más grave impacto causado por los seres humanos sea el calentamiento global originado por el efecto invernadero. Este fenómeno es un proceso natural generado por los **gases de invernadero** (CO_2 , CH_4 , N_2O y clorofluorocarbonados) que absorben las radiaciones infrarrojas emitidas desde la superficie del planeta e impiden que se escapen hacia el espacio exterior. Esto provoca que la temperatura del aire superficial sea más cálida. Por eso, la temperatura media de la Tierra se ha mantenido alrededor de unos $15\text{ }^\circ\text{C}$ y es adecuada para el mantenimiento de la vida.

En los últimos tiempos, la humanidad está vertiendo grandes cantidades de gases de efecto invernadero a la atmósfera, debido, fundamentalmente, a la **quema** de los combustibles fósiles, la **deforestación**, los **incendios forestales** y la **ganadería**.

El resultado de un incremento del efecto invernadero natural del planeta puede ser el aumento de la temperatura global o calentamiento global de la Tierra, que podría acarrear graves consecuencias: los hielos polares se derretirían, el nivel del mar subiría, amplias zonas sufrirían graves cambios climáticos, las cosechas se reducirían y determinadas enfermedades, como la malaria, se extenderían.



Los mismos principios del efecto invernadero a nivel planetario se observan, a escala reducida, en los invernaderos de cultivo.

La lluvia ácida

Desde el principio se sospechó que existía relación entre la contaminación atmosférica y la acidez de las lluvias. La composición química del agua de lluvia depende de la composición de la alta atmósfera, donde se forman las gotas por condensación, y también de las sustancias presentes en el recorrido de las gotas desde la alta atmósfera hasta el suelo. La precipitación incorpora los contaminantes existentes en el aire.

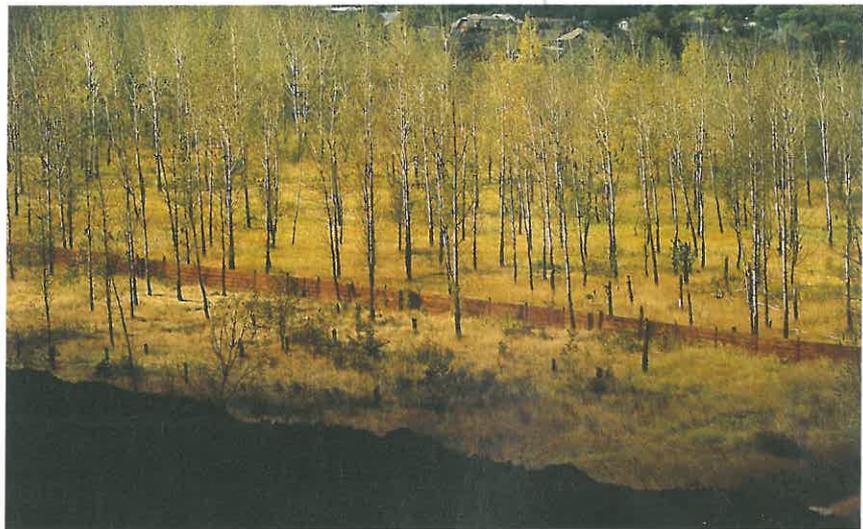


GLOSARIO

- **Lluvia ácida.** Agua de lluvia que al precipitarse reacciona con óxidos de azufre y nitrógeno, formando ácidos.
- **Ozono.** Molécula de oxígeno formada por 3 átomos.

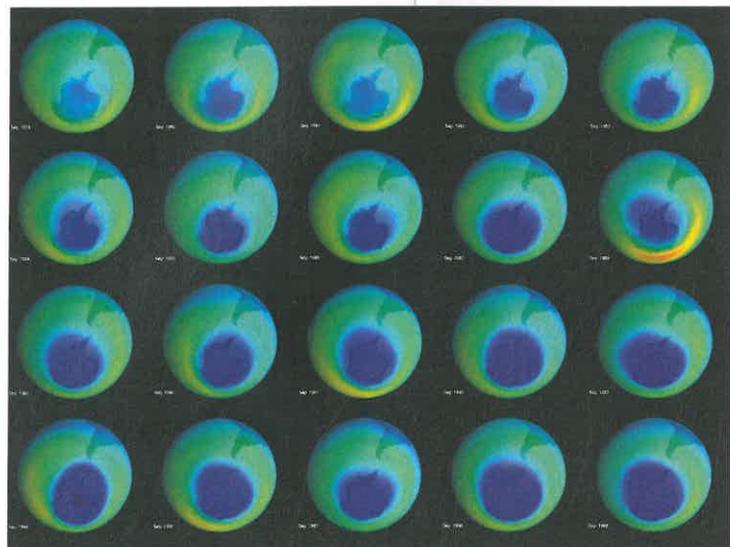
Los efectos en los ecosistemas

Actualmente, se observa el declive de los bosques debido muy posiblemente a la influencia de las lluvias ácidas sobre los suelos, que quedan **empobrecidos** de elementos minerales básicos, como potasio, magnesio y calcio. En los lagos y ríos se han advertido mayores niveles de acidez debido a las lluvias ácidas. En lugares afectados se ha observado una disminución del número de especies vegetales y animales.



El deterioro de la capa de ozono

Hace algunos años se detectó que la concentración del ozono en la estratosfera era menor de lo habitual. La disminución de la capa de ozono era más notable en los polos. Allí, la radiación ultravioleta llega hasta la superficie de la Tierra y puede producir daños en los seres vivos. La emisión al aire de los llamados clorofluorocarbonos (CFC), que normalmente se empleaban en los aerosoles y en las refrigeradoras, son los causantes del deterioro de la capa de ozono. Actualmente, debido al mayor control de los CFC, se reportan avances en la recuperación de la capa de ozono.



Evolución del agujero de la capa de ozono sobre la Antártida (coloreada artificialmente)



Equilibrio de la Tierra

La energía se transfiere del Sol a la Tierra calentando su superficie terrestre y las masas de aire. El clima y el movimiento de las mareas también dependen del Sol.

Equilibrio ecológico

Los ciclos biogeoquímicos o de la materia y los flujos de energía forman un sistema dinámico con equilibrios muy delicados. Los ecosistemas varían a lo largo del tiempo. En ellos, la materia y la energía se transfieren de unos organismos a otros a través de las relaciones alimentarias o tróficas. Sin embargo, todos tienden a un estado de equilibrio en el que se producen pocos cambios.

Para que un ecosistema esté en equilibrio son necesarias al menos tres condiciones:

- Los factores ambientales tienen que permanecer estables.
- El número de individuos en las poblaciones debe mantenerse más o menos constante.
- No deben existir factores externos que alteren el ecosistema.

El calentamiento global

El calentamiento global es el incremento anormal de la temperatura de la Tierra debido al aumento del efecto invernadero producido por el aumento de la concentración de gases con efecto invernadero. Por ejemplo, la concentración de CO₂ en el 2005 fue de 380 partes por millón (p.p.m.), mientras que a fines del siglo XVIII era de 280 p.p.m. Este incremento se relaciona con el inicio de la **era industrial**, la quema de combustibles como el carbón y el petróleo y la expansión agrícola que requiere la remoción de bosques y pastizales naturales. Por efecto del calentamiento global, se está produciendo el derretimiento de los glaciares y el hielo de los polos, sequías, inundaciones, pérdida de cosechas, aparición de enfermedades fuera de su rango natural, etc.

PARA REFLEXIONAR

La expansión agrícola en la selva y la tala indiscriminada deforestaron más de 80 000 hectáreas en el 2001.

En el 2014, llegaron a 145 000 hectáreas de bosques perdidos y la tendencia aumenta año a año.

- ¿Cuál es el rol de los bosques en la prevención del cambio climático?
- ¿Qué consecuencias puede tener esta situación para el Perú?

El cambio climático en el Perú

Debido al cambio climático, se está produciendo el deshielo de los glaciares de la cordillera de los Andes. En los últimos 30 años, la reducción ha sido casi del 20% y algunos nevados, como el Quelccaya, ubicado en la cordillera de Vilcanota, en el Cusco, podrían desaparecer en los próximos 10 años. Los glaciares abastecen de agua a los ríos durante las temporadas de sequía. Si desaparecen, disminuirá la disponibilidad de agua para el consumo humano y los cultivos, así como la generación de energía en las hidroeléctricas. Además, el cambio climático afectará las lluvias en la Amazonía, produciendo largos periodos de sequía.



Deshielo del nevado Huaytapallana

Archivo diario El Comercio

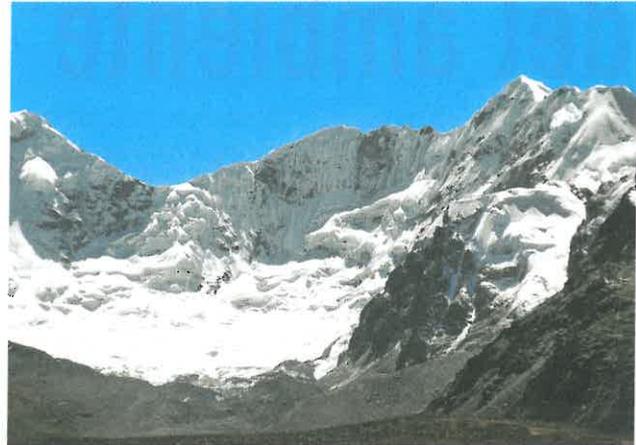
© Santillana S.A.

Las consecuencias del cambio climático en el mundo

Algunos efectos actuales son los siguientes:



Incremento del nivel del mar. Los niveles de los mares se elevan a causa de los deshielos. Especies como osos polares y morsas están desapareciendo.



Deshielo de glaciares. En todo el mundo, los glaciares se están derritiendo rápidamente. En el Himalaya oriental han desaparecido miles de glaciares, lo que ha aumentado el riesgo de inundaciones en esa región.

Carlos Díez Polanco



Expansión de enfermedades. Los bosques, las granjas y las ciudades enfrentarán nuevas plagas problemáticas y más enfermedades en nuevas regiones.



Extinción de especies. El trastorno de hábitats, como los arrecifes de coral y las praderas alpinas, podría llevar a la extinción a muchas especies de plantas y animales.



Modificación de los ciclos biogeoquímicos.

El calentamiento global, junto con la deforestación de los bosques tropicales a gran escala, podría convertir grandes extensiones de selva en sabanas. Estos bosques absorben el CO_2 y regulan el ciclo hidrológico.

¿SABÍAS QUE...?

El vapor de agua tiene el mayor efecto invernadero, pero al no estar relacionado directamente con la actividad humana y tener una vida media muy corta en la atmósfera, se le considera un gas de efecto invernadero natural.



Convenios para la protección del ambiente

Debido al acelerado proceso de degradación de nuestro planeta, se han firmado numerosos acuerdos internacionales que intentan proteger el ambiente.

El Protocolo de Montreal

Establecido en 1987 con el objetivo de reducir las emisiones de sustancias que alteran la capa de ozono. El número total de países parte del Protocolo, comprometidos formalmente a cumplir con sus disposiciones, es de 180. Ha sido muy exitoso, pues se ha reducido el uso de compuestos como los clorofluorocarbonos (CFC) que se utilizaban en los aerosoles y en los sistemas de refrigeración. Se cree que si todos los países cumplen con los objetivos propuestos dentro del tratado, la capa de ozono podría haberse recuperado para el año 2050.



¿SABÍAS QUE...?

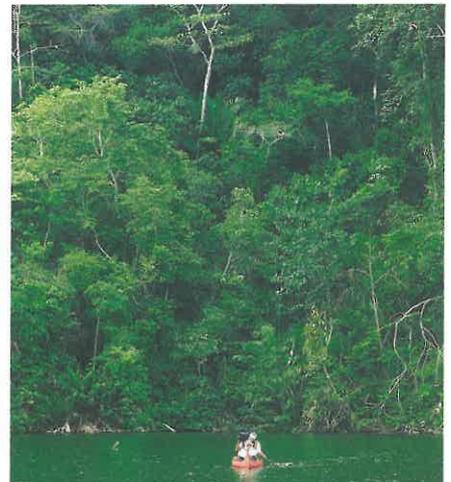
El 11 de diciembre de 1997, los países industrializados se comprometieron, en la ciudad de Kioto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero. Los gobiernos signatarios de dichos países pactaron reducir en al menos un 5% en promedio las emisiones contaminantes entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990. El acuerdo entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

El Convenio de la Diversidad Biológica

El término *biodiversidad* se refiere a la enorme variedad de plantas y animales de los ecosistemas. Existen casi 2 millones de especies conocidas en el mundo y se calcula que hay otras 11 millones aún desconocidas. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es el primer acuerdo mundial cuyo propósito es asegurar la conservación de la biodiversidad, en particular aquella de la que depende la vida humana y sus valores culturales. El CDB fue promovido en la Cumbre de la Tierra en 1992, en Río de Janeiro, Brasil, y entró en vigor a finales de 1993. Actualmente, lo conforman más de 196 países miembros. El CDB tiene tres metas principales:

- Conservar la biodiversidad.
- Usar los recursos biológicos de manera sostenible.
- Compartir equitativamente los beneficios de recursos genéticos.

Tambopata, bosques en la región del río Candamo, Perú



Archivo Renzo Uccelli

© Santillana S.A.

El Convenio de Estocolmo

El Convenio de Estocolmo fue propuesto en el 2001 y entró en vigor en el 2004. Tiene por objeto proteger la **salud humana** y el ambiente frente a los **contaminantes orgánicos persistentes (COP)**, como los plaguicidas y químicos, que alteran el desarrollo humano causando la muerte por daños en el sistema nervioso e inmunológico, inducción de cáncer y desórdenes reproductivos. Este convenio promueve las mejores prácticas y tecnologías disponibles para reemplazar a los COP que se utilizan actualmente, y prevenir el desarrollo de nuevos COP a través del fortalecimiento de las legislaciones nacionales y la instrumentación de planes nacionales de implementación para cumplir estos compromisos.

Las conferencias internacionales

En 1992, se llevó a cabo la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, a la que asistieron los países miembros de las Naciones Unidas. En esta conferencia se elaboraron dos documentos:

- **Carta de la Tierra.** Define a nuestro planeta como morada del ser humano y de todos los seres vivos y se promueve su cuidado.
- **Agenda 21.** Plan de acción para lograr el desarrollo sostenible, que significa “utilizar los recursos naturales para satisfacer nuestras necesidades sin poner en riesgo la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras”. Algunos de los acuerdos fueron satisfacer necesidades básicas de la humanidad de alimento, vivienda, vestimenta, salud, educación, trabajo y desarrollo personal; disminuir la contaminación del aire, el agua y el suelo, controlando los focos de contaminación; promover el uso de energías renovables, entre otros.

En octubre del 2002, se celebró en Johannesburgo (Sudáfrica) la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible. Asistieron miles de participantes, entre ellos jefes de Estado, representantes de los jóvenes, niños, pobladores nativos, científicos, industriales y ONG. A continuación, algunos de los acuerdos de la cumbre:

- Reducir el ritmo de extinción de especies para el 2010.
- Reducir a la mitad el número de personas sin agua ni acceso a servicios sanitarios y restaurar los cardúmenes de pesca agotados para el 2015.

En diciembre del 2007, se realizó la Cumbre de Bali en Indonesia, que congregó a representantes de más de 180 países, quienes acordaron reducir la emisión de los gases de efecto invernadero y proponer un acuerdo que sustituya el Protocolo de Kioto que **expiraba el 2012**.

¿SABÍAS QUE...?

La **Conferencia de las Partes** (COP por sus siglas en inglés) es el órgano supremo responsable de la toma de decisiones de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Una vez al año, 195 países se reúnen para examinar la aplicación de la Convención y asumir nuevos compromisos. La COP 20 se realizó en diciembre del 2014 en Lima, Perú, siendo la vigésima reunión a la fecha. Paralelamente, también se llevó a cabo la conferencia anual de las Partes del Protocolo de Kioto, llamada CMP, siendo esta la décima reunión o CMP 10.

Uno de los principales acuerdos es que los gobiernos deberán presentar, en los primeros meses del año 2015, planes nacionales para frenar las emisiones de gases de efecto invernadero. Dichos planes conformarán la base de un acuerdo global que se pretenderá alcanzar en la Cumbre de París a fines del 2015.

EN LA WEB

<http://www.elmundo.es/ciencia/2014/09/11/54118b9622601dff148b4581.html>

Página que muestra un análisis reciente sobre la recuperación paulatina de la capa de ozono.

<http://www.pnuma.org/ozonoinfantil/html/index.htm>

Página que muestra información animada para comprender por qué se debe cuidar la capa de ozono.

Resumen

Ideas principales

LOS FENÓMENOS NATURALES

Principales fenómenos naturales

El Perú sufre constantemente la acción de diferentes desastres naturales. A continuación, se señalan los principales:

- Las inundaciones. Afectan principalmente áreas lluviosas, como zonas de selva.
- Los huacos. Afectan a ambas vertientes de nuestra cordillera.
- Las sequías. Asociadas al fenómeno de El Niño.
- Las heladas. Se producen en las zonas altoandinas.
- El friaje. Ocurre en las zonas selváticas.
- El fenómeno de El Niño. Cuyos efectos tienen escala global.



Placas tectónicas

El estudio del interior de la Tierra nos permite conocer lo siguiente:

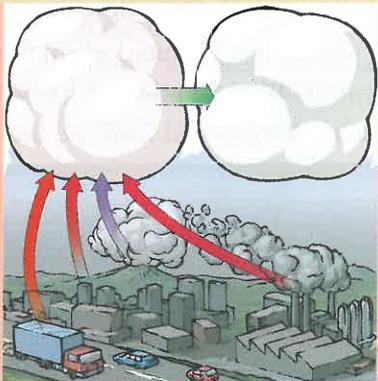
- Las capas de la Tierra. Núcleo, manto y corteza.
- Las placas tectónicas. Conforman la litósfera y originan la deriva continental.
- El contacto entre placas. Provocan fricciones de tipo divergente, convergente y transformante.
- Los terremotos. Provocados por las fricciones entre las placas tectónicas. Según su intensidad, se miden en la escala de Richter, y según su magnitud, de acuerdo con la escala de Mercalli.
- Los tsunamis. Son olas provocadas por terremotos submarinos.
- Los volcanes. Son originados por la salida del magma. Existen los volcanes activos, dormidos y extinguidos.



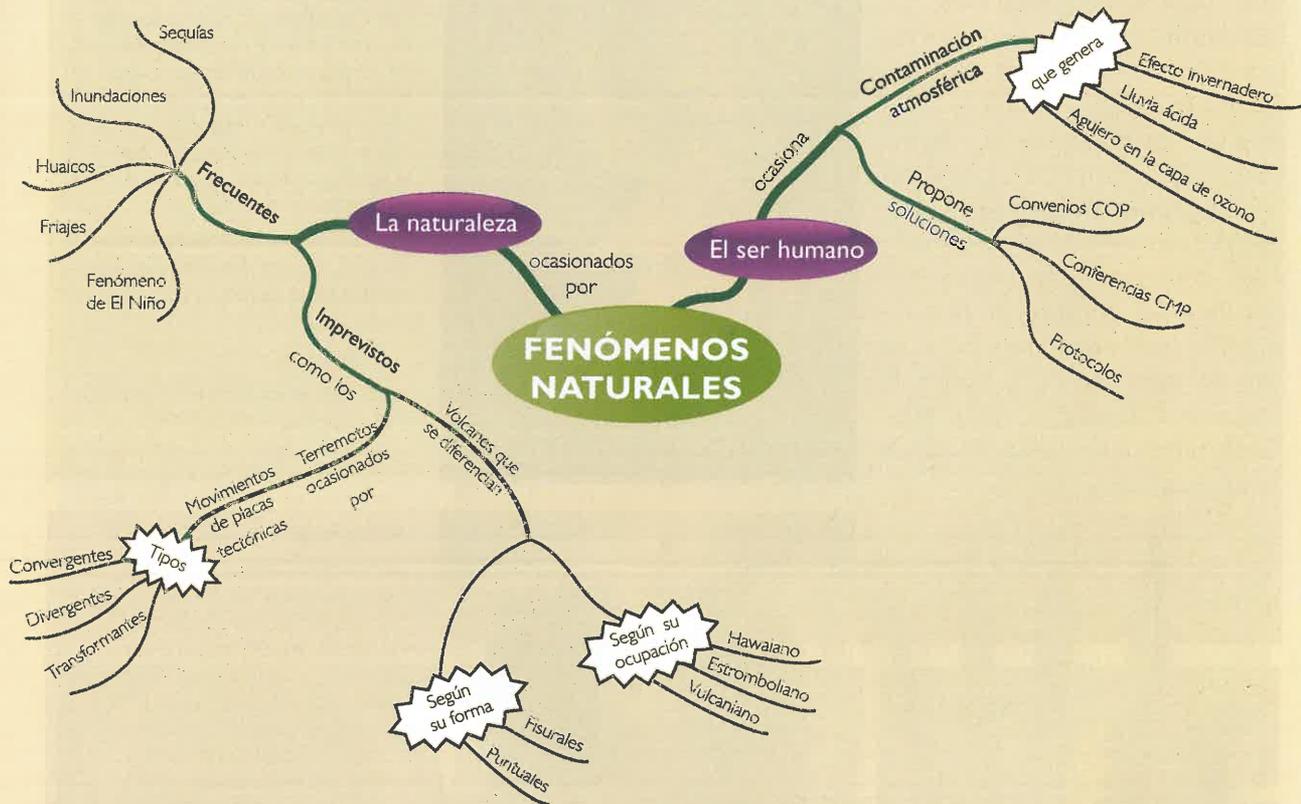
Contaminación atmosférica

El hombre está ocasionando graves daños a la atmósfera, lo cual provoca los siguientes efectos:

- El efecto invernadero. Principalmente por el incremento en la emisión de CO_2 y otros gases de efecto invernadero, que ocasionan la elevación de la temperatura media de la atmósfera.
- La lluvia ácida. Originada por la combinación de sustancias con el agua, que perjudican la flora y la fauna.
- La disminución de la capa de ozono. Principalmente por la producción de clorofluorocarbonos, que descomponen el ozono ambiental.
- El calentamiento global. Que está ocasionando efectos muy perjudiciales que ya se perciben con la desaparición de glaciares, lo que afectará el futuro de la humanidad si no se corrige rápidamente.
- Las acciones que están tomando los gobiernos para combatir los efectos de la contaminación ambiental se establecen en acuerdos internacionales.



Organizador visual: mapa mental



Opciones de consulta

Para reforzar

En las siguientes fuentes, encontrarás información acerca de los fenómenos naturales más frecuentes en el Perú y las causas que los originan, también un manual escolar sobre qué hacer en casos de alerta de tsunami, que reforzarán lo aprendido.

- Centro de estudios y prevención de desastres. (2015). *Fenómenos naturales*. Recuperado de: <http://www.predes.org.pe/fenomenos-naturales>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2010). *Fenómenos naturales en la Tierra. Sismos y tsunamis. Todo lo que debemos saber y hacer*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001905/190582s.pdf>

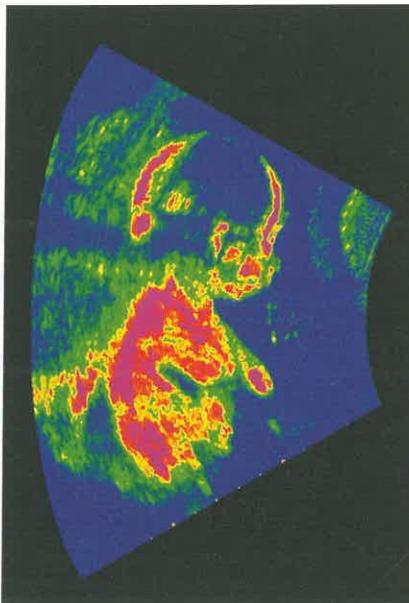
Para ampliar

Odisea (2012), *Los terremotos más letales*. En: <https://www.youtube.com/watch?v=pWOU2hbZ3f8>

En los últimos años, una serie de terremotos han dejado consecuencias devastadoras tanto en número de fallecidos como en pérdidas materiales. El de Haití, mató a más de 200 000 personas y destruyó varias ciudades del país. Poco tiempo después, Chile fue golpeado por un terremoto 100 veces más potente que el de Haití, generando un tsunami que puso en máxima alerta a toda la costa del Pacífico. Un equipo de geólogos especializados se han hecho presentes para estudiar este fenómeno y poder comprender sus causas para prevenir y aminorar las consecuencias.

Anexo: Técnicas para observar el interior

Hasta el siglo XIX, la única forma de estudiar el interior de los organismos era realizando disecciones de cadáveres. La situación cambió con la invención de los rayos X, que permitían observar los huesos y otras partes más o menos duras del cuerpo en personas vivas. Actualmente, se dispone de numerosas técnicas que nos ofrecen información del interior del cuerpo, proporcionando imágenes que no solo sirven para conocer mejor la anatomía humana, sino también para detectar anomalías y enfermedades.



Ecografía

Proyectando un haz de ultrasonido hacia el interior del cuerpo y analizando con una computadora cómo se absorben dichos sonidos en unas partes y cómo se reflejan en otras, se puede producir una imagen de los órganos internos de un gran valor diagnóstico y, lo que es más importante, sin que la técnica suponga riesgo alguno para el paciente.

Se trata, al fin y al cabo, solo de sonidos, no captables por nuestro sistema de audición.

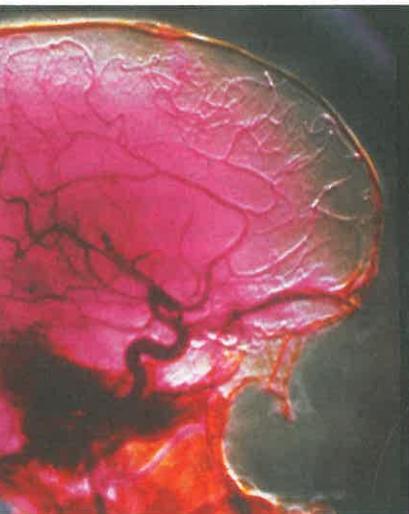
La ecografía es una técnica muy empleada para el seguimiento del embarazo.



Radiografías

Las imágenes obtenidas con rayos X normalmente solo permiten observar las partes duras del organismo, pero con diferentes variaciones posibilitan el estudio de otras partes: se utilizan para ello diversas sustancias de contraste que resaltan las formas de los órganos blandos.

La radiología nació con el descubrimiento de los rayos X, por Roentgen a finales del siglo XIX. Este investigador no solo fue el padre de las técnicas radiográficas; a partir de su descubrimiento se han desarrollado otras técnicas de diagnóstico muy sofisticadas.



Fotografías arriba, a la izquierda, una de las primeras radiografías de Roentgen en la que se puede apreciar nitidamente el anillo que llevaba.

A la derecha, radiografía de tórax, realizada mediante el método tradicional, que aún se sigue aplicando como método de diagnóstico rutinario.

Abajo, a la izquierda, radiografía de pelvis y femures, coloreada mediante la computadora.

Por último, abajo, a la derecha, un ejemplo de aplicación de la radiografía: una angiografía, técnica radiológica que mediante la inyección de una sustancia permite obtener rayos X opacos para realizar contraste del fluido de la sangre a través del cerebro o partes del sistema circulatorio.

del cuerpo

Endoscopia

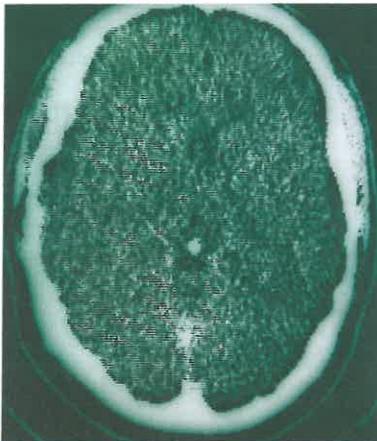
Un endoscopio es un tubo articulado, muy flexible, en cuyo interior hay un complejo sistema óptico que permite a un médico explorar el interior de un conducto de un paciente.

El endoscopio facilita, además, la iluminación del conducto, mediante fibra óptica, la toma de imágenes e, incluso, mediante los dispositivos adecuados, la realización de intervenciones quirúrgicas.

Se trata de un dispositivo especialmente importante en el diagnóstico y tratamiento de numerosas enfermedades del aparato digestivo.

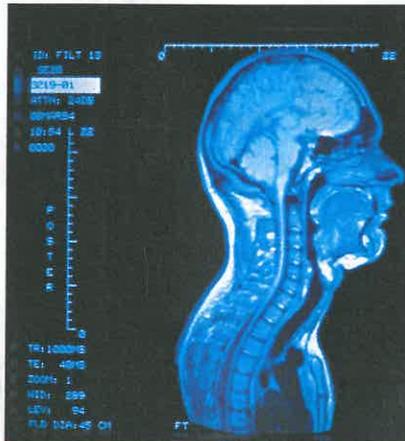
Serie de fotografías: exploración de diversas partes del intestino mediante un endoscopio. Esta técnica permite localizar heridas en las paredes, crecimiento de pólipos o pequeños tumores, fisuras, irritaciones, etc.

Además, es posible intervenir quirúrgicamente con una notable reducción del tiempo de postoperatorio.



TAC

La tomografía axial computarizada es una técnica de gran importancia, ya que facilita la observación de secciones transversales del paciente, con una gran precisión y aportando muchos y muy variados datos sobre su anatomía y la existencia de formaciones extrañas o alteraciones. La técnica se basa en el uso de radiación X, a baja potencia, y en la aplicación de complejas máquinas que, a partir de la transmisión de los rayos por el cuerpo, "dibujan" estas secciones.



RMN

Los resultados de la técnica denominada resonancia magnética nuclear recuerdan a los de la TAC por su apariencia, y de hecho frecuentemente se combinan ambas técnicas para estudiar determinados órganos.

La RMN proporciona unos resultados excelentes en estudios abdominales y en el sistema nervioso.

Tiene, en algunas aplicaciones, más resolución que la TAC y, por lo tanto, mayor valor diagnóstico para determinadas enfermedades. Se basa en el uso de un potente campo magnético.



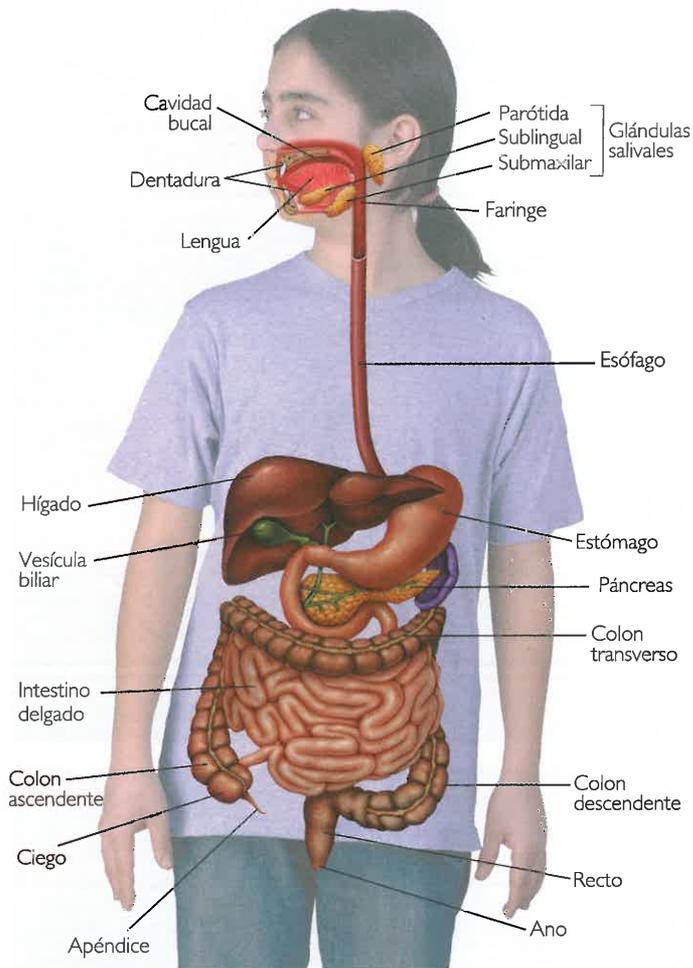
Escintigrafía

La escintigrafía es una técnica que también podríamos denominar derivada de la radiografía, pero, en este caso, para impresionar la película fotográfica, se utiliza la radiación procedente de un isótopo radiactivo que se introduce en el cuerpo.

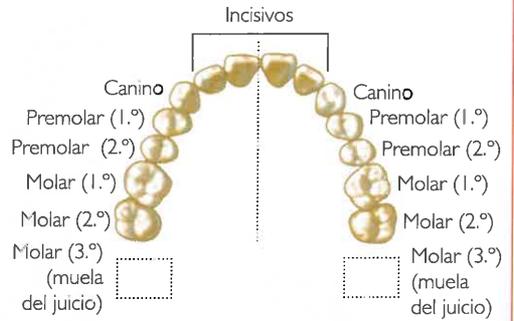
Dicho isótopo se acumula en zonas concretas. Así, por ejemplo, si se utiliza un isótopo que va a las zonas en crecimiento, como en la fotografía, se puede obtener una imagen clara de donde se está produciendo el depósito de calcio en los huesos.

El aparato digestivo

ORGANIZACIÓN GENERAL DEL APARATO DIGESTIVO



LA DENTADURA

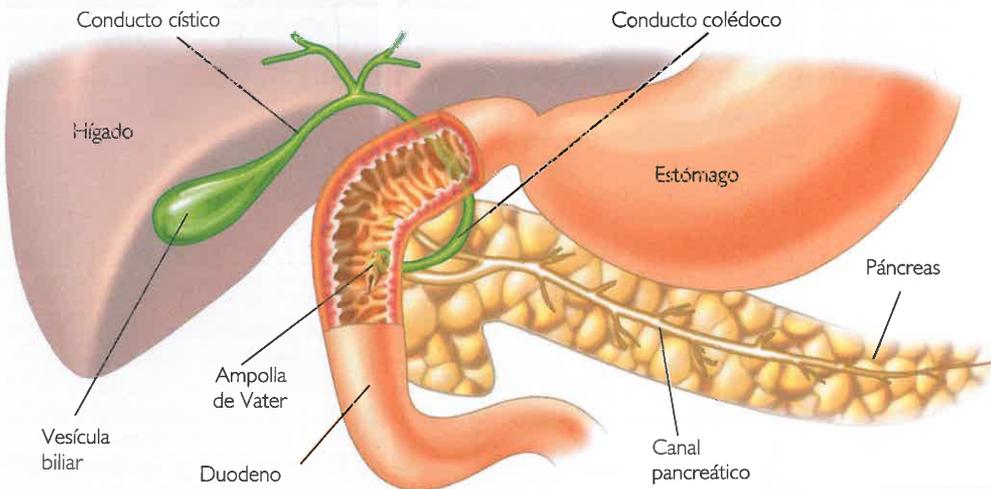


La fórmula dentaria es $4 I + 2 C + 4 PM + 6 M$ por mandíbula. En total, un adulto tiene 32 piezas dentarias. El tercer molar, llamado muela del juicio, aparece en la edad adulta.

EL ESTÓMAGO



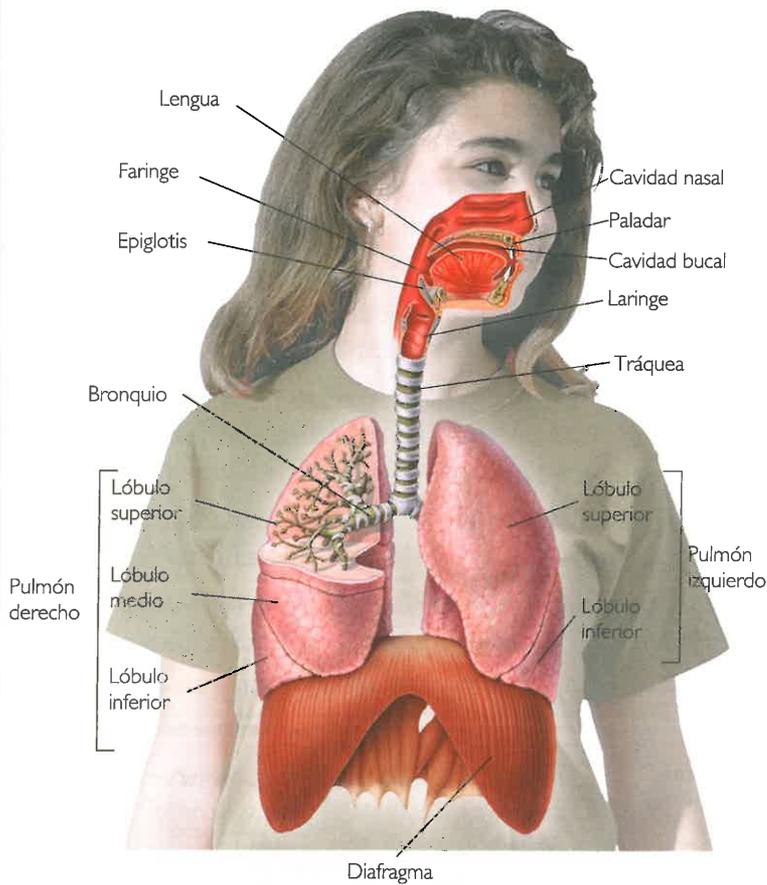
GLÁNDULAS ANEXAS Y DUODENO



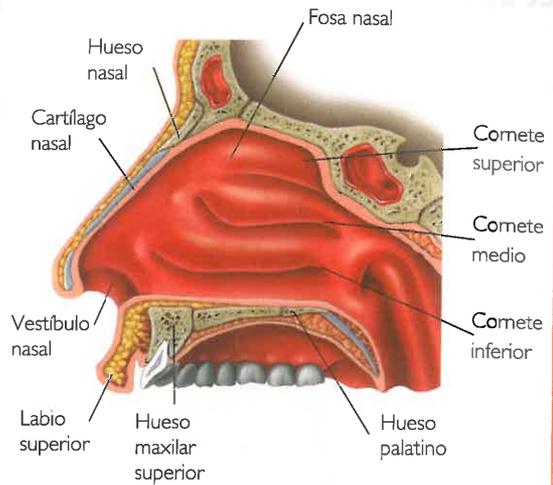
El hígado y el páncreas comparten el tramo final del conducto colédoco, que vierte al interior del duodeno los productos de ambas glándulas (bilis y jugo gástrico). Este conducto se abre al intestino por la llamada ampolla de Vater.

El aparato respiratorio

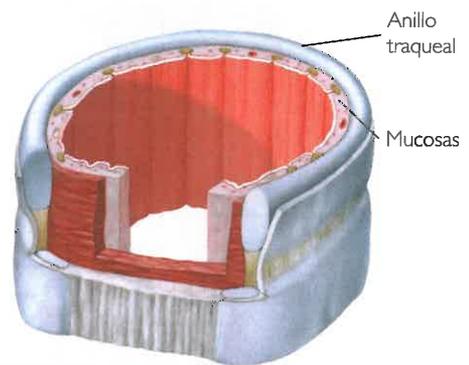
ORGANIZACIÓN GENERAL DEL APARATO RESPIRATORIO



CAVIDAD NASAL

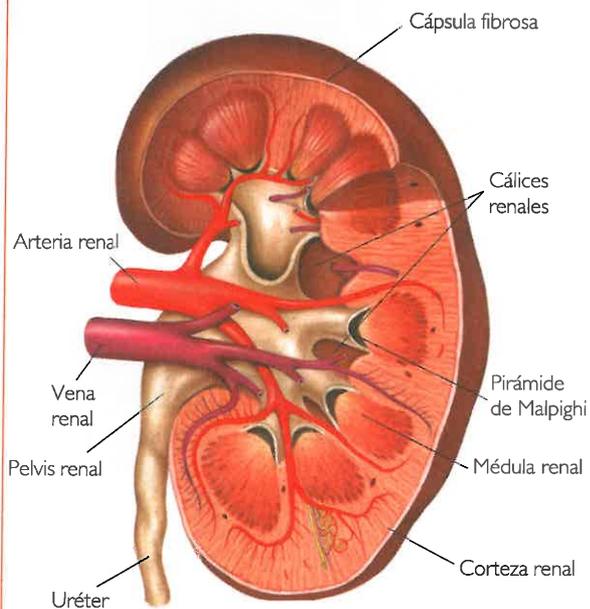


TRÁQUEA

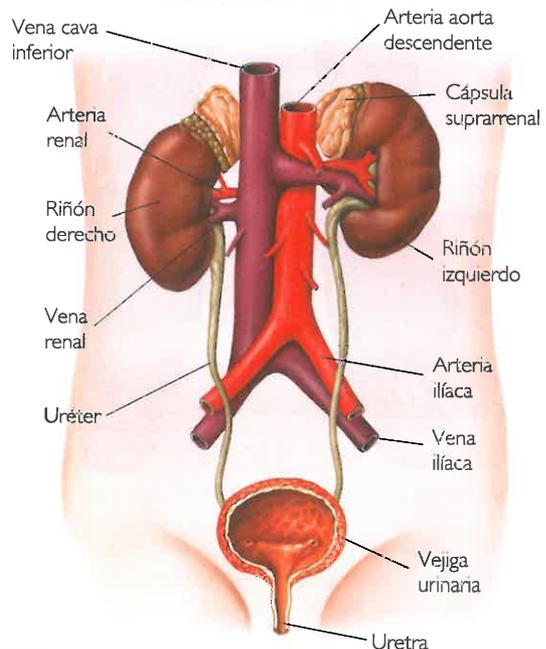


El aparato excretor

RIÑÓN

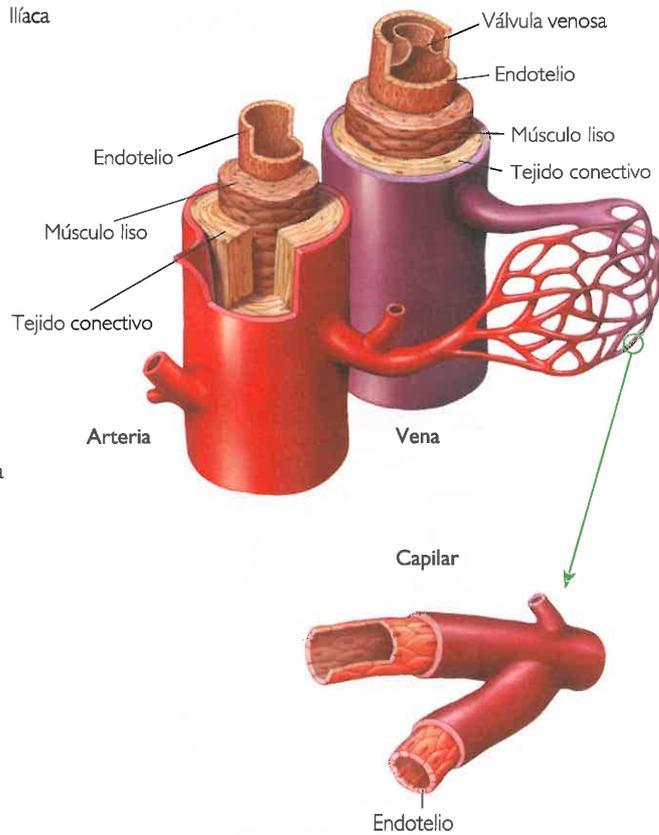
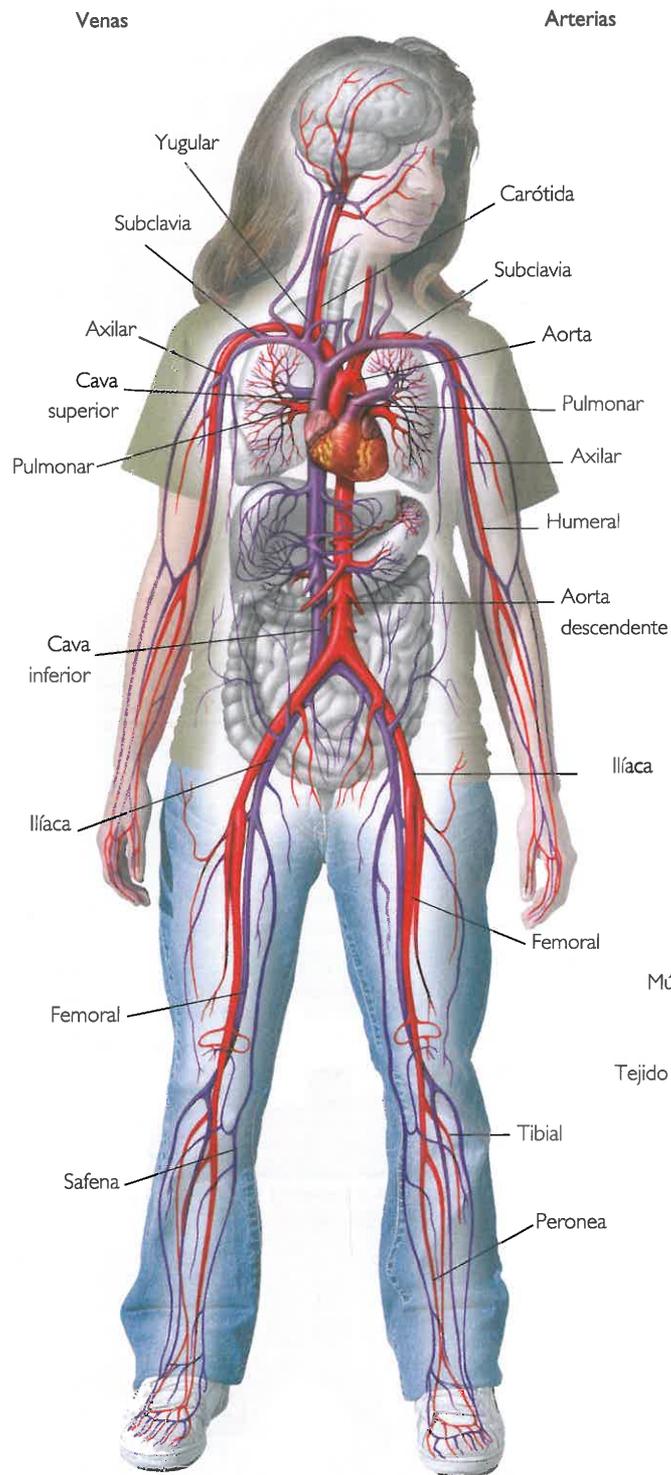


APARATO URINARIO



El aparato circulatorio

SISTEMAS ARTERIAL Y VENOSO



Bibliografía y sitios web

- Audesirk, T. (2008). *Biología. La vida en la Tierra*. México D. F.: Pearson.
- Begon, M., Colin, R., Harper, J. (2006). *Ecology* (4.ª ed.). United Kingdom: Blackwell Publishing.
- Campbell, N., y Reece, J. (2007). *Biología*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Campbell, N., Reece, J., Urry, L., Cain, M., Steven A., Wasserman, S., Minorsky, P., y Jackson, R. (2011). *Biology*, Estados Unidos: Pearson.
- Evers, C., Starr, L., Betancourt, G., y Contreras. (2008). *Biología. La unidad y la diversidad de la vida*. México D. F.: Editorial Cengage Learning.
- Geoffrey, M., y Cooper, E. (2006). *La célula* (2.ª ed.). Madrid, España: Editorial Marbán.
- Guyton, A., y Hall, J. (2012). *Compendio de fisiología médica*. Barcelona, España: Elsevier.
- Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*. México D. F.: Pearson Educacion.
- Holt, Rinehart and Winston. (2002). *Science Technology and Society Plus Level Green*. Orlando, Estados Unidos: Holt, Rinehart and Winston.
- La sismología en Sudamérica y los mecanismos de prevención y mitigación del peligro y riesgo sísmico. Homenaje a Alberto Giesecke. (2011). Lima: Editorial Museo Andrés del Castillo.
- Nabors, M. (2011). *Introducción a la botánica*. Madrid, España: Pearson.
- Plantas medicinales del Perú. Taxonomía, ecogeografía, fenología y etnobotánica. (2011). Lima: Asamblea Nacional de Rectores.
- Pulido, V. (2013). *Ecología general y del Perú*. Lima: Editorial Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Purves, W., Sadava, D., Heller, G., Orians, G., y Hillis, D. (2009). *Vida: la ciencia de la biología*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Storer, T. (2003). *Zoología general*. Barcelona, España: Omega.
- Tamariz, C., y Olivera, P. (2011). *Diccionario ilustrado de botánica*. Lima: Editorial Asamblea Nacional de Rectores.
- Tortora, G., y Reynolds, S. (2003). *Principios de anatomía y fisiología*. México D. F.: Oxford University Press.
- Walker, T. (2000). *Microbiología*. México D. F.: McGraw-Hill.
- Botanical-online. (2012). *Enciclopedia de las plantas: estudios, lecciones, partes y actividades*. Recuperado de <http://www.botanical-online.com/lasplantas.htm>
- Educarad. Fundación Telefónica. (2011). *Biblioteca Virtual Educarad*. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.educared.org/>
- Instituto del Mar del Perú. (2008). *Biodiversidad marina*. Recuperado de <http://www.imarpe.pe/imarpe/>
- Instituto Geofísico del Perú. (s. f.). *Portal principal*. Recuperado de http://www.igp.gob.pe/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=86&lang=es
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España. (2012). *Proyecto Biosfera*. (2012). Recuperado de <http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/apararep/aparep.htm>
- Ministerio del Ambiente del Perú y Ministerio de Educación del Perú. (2012). *Ciudadanía ambiental. Guía de educación en ecoeficiencia*. Recuperado de <http://www.minarn.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2013/10/Gu%C3%ADa-Educ-en-Ecoef-en-Word-18-Jul.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2008). *Aprendiendo*. Recuperado de <http://www.senamhi.gob.pe/?p=100>
- Perú Ecológico. (2012). *Fauna peruana*. Recuperado de <http://www.peruecologico.com.pe/opciones.html>
- Perú Ecológico. (2012). *Flora peruana*. Recuperado de <http://www.peruecologico.com.pe/opciones.html>
- Tianguis de física. (2011). *Experimentos*. Recuperado de <http://www.tianguisdefisica.com/mapa.htm>
- Torok, S., y Holper, P. (2005). *Ciencia alucinante*. Recuperado de <http://www.librosmaravillosos.com/cienciaalucinante/index.html>

EL ACUERDO NACIONAL

El 22 de julio de 2002, los representantes de las organizaciones políticas, religiosas, del Gobierno y de la sociedad civil firmaron el compromiso de trabajar, todos, para conseguir el bienestar y desarrollo del país. Este compromiso es el Acuerdo Nacional.

El acuerdo persigue cuatro objetivos fundamentales. Para alcanzarlos, todos los peruanos de buena voluntad tenemos, desde el lugar que ocupemos o el rol que desempeñemos, el deber y la responsabilidad de decidir, ejecutar, vigilar o defender los compromisos asumidos. Estos son tan importantes que serán respetados como políticas permanentes para el futuro.

Por esta razón, como niños, niñas, adolescentes o adultos, ya sea como estudiantes o trabajadores, debemos promover y fortalecer acciones que garanticen el cumplimiento de esos cuatro objetivos que son los siguientes:

1. Democracia y Estado de Derecho

La justicia, la paz y el desarrollo que necesitamos los peruanos sólo se pueden dar si conseguimos una verdadera democracia. El compromiso del Acuerdo Nacional es garantizar una sociedad en la que los derechos son respetados y los ciudadanos viven seguros y expresan con libertad sus opiniones a partir del diálogo abierto y enriquecedor; decidiendo lo mejor para el país.

2. Equidad y Justicia Social

Para poder construir nuestra democracia, es necesario que cada una de las personas que conformamos esta socie-

dad, nos sintamos parte de ella. Con este fin, el Acuerdo promoverá el acceso a las oportunidades económicas, sociales, culturales y políticas. Todos los peruanos tenemos derecho a un empleo digno, a una educación de calidad, a una salud integral, a un lugar para vivir. Así, alcanzaremos el desarrollo pleno.

3. Competitividad del País

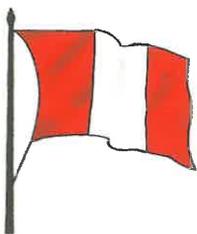
Para afianzar la economía, el Acuerdo se compromete a fomentar el espíritu de competitividad en las empresas, es decir, mejorar la calidad de los productos y servicios, asegurar el acceso a la formalización de las pequeñas empresas y sumar esfuerzos para fomentar la colocación de nuestros productos en los mercados internacionales.

4. Estado Eficiente, Transparente y Descentralizado

Es de vital importancia que el Estado cumpla con sus obligaciones de manera eficiente y transparente para ponerse al servicio de todos los peruanos. El Acuerdo se compromete a modernizar la administración pública, desarrollar instrumentos que eliminen la corrupción o el uso indebido del poder. Asimismo, descentralizar el poder y la economía para asegurar que el Estado sirva a todos los peruanos sin excepción.

Mediante el Acuerdo Nacional nos comprometemos a desarrollar maneras de controlar el cumplimiento de estas políticas de Estado, a brindar apoyo y difundir constantemente sus acciones a la sociedad en general.

SÍMBOLOS DE LA PATRIA



Bandera



Himno Nacional del Perú



Escudo

DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS HUMANOS

El 10 de diciembre de 1948, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó y proclamó la Declaración Universal de Derechos Humanos, cuyos artículos figuran a continuación:

Artículo 1

Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, (...) deben comportarse fraternalmente los unos con los otros.

Artículo 2

Toda persona tiene los derechos y libertades proclamados en esta Declaración, sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición. Además, no se hará distinción alguna fundada en la condición política, jurídica o internacional del país o territorio de cuya jurisdicción dependa una persona (...).

Artículo 3

Todo individuo tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de su persona.

Artículo 4

Nadie estará sometido a esclavitud ni a servidumbre; la esclavitud y la trata de esclavos están prohibidas en todas sus formas.

Artículo 5

Nadie será sometido a torturas ni a penas o tratos crueles, inhumanos o degradantes.

Artículo 6

Todo ser humano tiene derecho, en todas partes, al reconocimiento de su personalidad jurídica.

Artículo 7

Todos son iguales ante la ley y tienen, sin distinción, derecho a igual protección de la ley. Todos tienen derecho a igual protección contra toda discriminación que infrinja esta Declaración (...).

Artículo 8

Toda persona tiene derecho a un recurso efectivo, ante los tribunales nacionales competentes, que la ampare contra actos que violen sus derechos fundamentales (...).

Artículo 9

Nadie podrá ser arbitrariamente detenido, preso ni desterrado.

Artículo 10

Toda persona tiene derecho, en condiciones de plena igualdad, a ser oída públicamente y con justicia por un tribunal independiente e imparcial, para la determinación de sus derechos y obligaciones o para el examen de cualquier acusación contra ella en materia penal.

Artículo 11

1. Toda persona acusada de delito tiene derecho a que se presuma su inocencia mientras no se pruebe su culpabilidad (...).
2. Nadie será condenado por actos u omisiones que en el momento de cometerse no fueron delictivos según el Derecho nacional o internacional. Tampoco se impondrá pena más grave que la aplicable en el momento de la comisión del delito.

Artículo 12

Nadie será objeto de injerencias arbitrarias en su vida privada, su familia, su domicilio o su correspondencia, ni de ataques a su honra o a su reputación. Toda persona tiene derecho a la protección de la ley contra tales injerencias o ataques.

Artículo 13

1. Toda persona tiene derecho a circular libremente y a elegir su residencia en el territorio de un Estado.
2. Toda persona tiene derecho a salir de cualquier país, incluso el propio, y a regresar a su país.

Artículo 14

1. En caso de persecución, toda persona tiene derecho a buscar asilo, y a disfrutar de él, en cualquier país.
2. Este derecho no podrá ser invocado contra una acción judicial realmente originada por delitos comunes o por actos opuestos a los propósitos y principios de las Naciones Unidas.

Artículo 15

1. Toda persona tiene derecho a una nacionalidad.
2. A nadie se privará arbitrariamente de su nacionalidad ni del derecho a cambiar de nacionalidad.

Artículo 16

1. Los hombres y las mujeres, a partir de la edad núbil, tienen derecho, sin restricción alguna por motivos de raza, nacionalidad o religión, a casarse y fundar una familia (...).
2. Sólo mediante libre y pleno consentimiento de los futuros esposos podrá contraerse el matrimonio.
3. La familia es el elemento natural y fundamental de la sociedad y tiene derecho a la protección de la sociedad y del Estado.

Artículo 17

1. Toda persona tiene derecho a la propiedad, individual y colectivamente.
2. Nadie será privado arbitrariamente de su propiedad.

Artículo 18

Toda persona tiene derecho a la libertad de pensamiento, de conciencia y de religión (...).

Artículo 19

Todo individuo tiene derecho a la libertad de opinión y de expresión (...).

Artículo 20

1. Toda persona tiene derecho a la libertad de reunión y de asociación pacíficas.
2. Nadie podrá ser obligado a pertenecer a una asociación.

Artículo 21

1. Toda persona tiene derecho a participar en el gobierno de su país, directamente o por medio de representantes libremente escogidos.
2. Toda persona tiene el derecho de acceso, en condiciones de igualdad, a las funciones públicas de su país.
3. La voluntad del pueblo es la base de la autoridad del poder público; esta voluntad se expresará mediante elecciones auténticas que habrán de celebrarse periódicamente, por sufragio universal e igual y por voto secreto u otro procedimiento equivalente que garantice la libertad del voto.

Artículo 22

Toda persona (...) tiene derecho a la seguridad social, y a obtener, (...) habida cuenta de la organización y los recursos de cada Estado, la satisfacción de los derechos económicos, sociales y culturales, indispensables a su dignidad y al libre desarrollo de su personalidad.

Artículo 23

1. Toda persona tiene derecho al trabajo, a la libre elección de su trabajo, a condiciones equitativas y satisfactorias de trabajo y a la protección contra el desempleo.
2. Toda persona tiene derecho, sin discriminación alguna, a igual salario por trabajo igual.
3. Toda persona que trabaja tiene derecho a una remuneración equitativa y satisfactoria, que le asegure, así como a su familia, una existencia conforme a la dignidad humana y que será completada, en caso necesario, por cualesquiera otros medios de protección social.
4. Toda persona tiene derecho a fundar sindicatos y a sindicarse para la defensa de sus intereses.

Artículo 24

Toda persona tiene derecho al descanso, al disfrute del tiempo libre, a una limitación razonable de la duración del trabajo y a vacaciones periódicas pagadas.

Artículo 25

1. Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez y otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.
2. La maternidad y la infancia tienen derecho a cuidados y asistencia especiales. Todos los niños, nacidos de matrimonio o fuera de matrimonio, tienen derecho a igual protección social.

Artículo 26

1. Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. La instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada; el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos.
2. La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales; favorecerá la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y todos los grupos étnicos o religiosos; y promoverá el desarrollo de las actividades de las Naciones Unidas para el mantenimiento de la paz.
3. Los padres tendrán derecho preferente a escoger el tipo de educación que habrá de darse a sus hijos.

Artículo 27

1. Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten.
2. Toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora.

Artículo 28

Toda persona tiene derecho a que se establezca un orden social e internacional en el que los derechos y libertades proclamados en esta Declaración se hagan plenamente efectivos.

Artículo 29

1. Toda persona tiene deberes respecto a la comunidad (...).
2. En el ejercicio de sus derechos y en el disfrute de sus libertades, toda persona estará solamente sujeta a las limitaciones establecidas por la ley con el único fin de asegurar el reconocimiento y el respeto de los derechos y libertades de los demás, y de satisfacer las justas exigencias de la moral, del orden público y del bienestar general en una sociedad democrática.
3. Estos derechos y libertades no podrán en ningún caso ser ejercidos en oposición a los propósitos y principios de las Naciones Unidas.

Artículo 30

Nada en la presente Declaración podrá interpretarse en el sentido de que confiere derecho alguno al Estado, a un grupo o a una persona, para emprender y desarrollar actividades (...) tendientes a la supresión de cualquiera de los derechos y libertades proclamados en esta Declaración.

