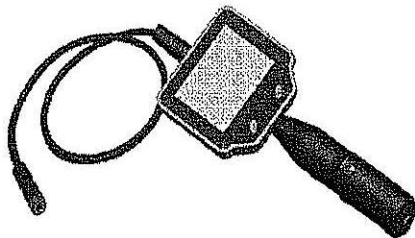


BIOLOGIA II

PROFESORAS: BOLCATTO, ADRIANA

GAMBA, SILVINA

ILUSTRACIONES



ESCUELA INDUSTRIAL SUPERIOR
DEPARTAMENTO DEL CIENCIAS NATURALES
ASIGNATURA: BIOLOGIA

Estimados padres: Les damos la bienvenida al ciclo lectivo 2020, a continuación se dejaran explicitadas las condiciones de cursado y promoción de la asignatura biología:

- 1) Los alumnos deberán traer la carpeta a todas las clases y en caso de inasistencia tendrán que pedir los contenidos desarrollados y las actividades que queden pendientes a realizar en el hogar.
- 2) Este ciclo lectivo los alumnos contarán con un cuadernillo de biología elaborado por las docentes a cargo, con el cual deberán asistir a todas las clases. Asimismo podrán consultar libros de textos con que cuenta la biblioteca de la escuela o bien a través de otros medios digitales.
- 3) Es muy importante para la cátedra la predisposición de trabajo en clase (participación oral, lectura de textos, resolución de consignas de manera grupal o individual) que promueva un buen clima de trabajo en el aula u otro espacio, el cuidado y el manejo de los materiales de laboratorio, el respeto, la solidaridad entre sus pares y docente como así también el cumplimiento de las normas de la EIS.
- 4) Los alumnos deberán cumplir con el material solicitado para realizar trabajos prácticos y con las tareas asignadas.
- 5) Se tendrá en cuenta el estudio de los contenidos desarrollados en clases en forma periódica y no solo unos días antes de la prueba.
- 6) La evaluación es formativa y continua a través de preguntas en clases, trabajos prácticos (individuales o grupales), visitas guiadas, presentación de informes de investigación o de trabajos en el laboratorio y evaluación por trimestre escrita.
- 7) Las evaluaciones escritas serán avisadas con un mínimo de 7 días de anticipación.
- 8) En caso de ausencia a las evaluaciones deberán justificar debidamente según la normativa de la escuela. Condición indispensable para poder acceder a la posibilidad de realizarla en la clase siguiente o en fecha acordada con el docente.
- 9) Los padres deberán notificarse de las calificaciones obtenidas por los alumnos, a través del cuaderno de comunicaciones.

Atentamente: Las profesoras.

INDICE

Adolescencia y sexualidad.....	1-
Cambios corporales y subjetivos.....	2- 3- 4-
Los caracteres sexuales	5-
El sistema reproductor masculino.....	6-
El sistema reproductor femenino	7-
La sexualidad adolescente y la salud: Mitos y creencias	8-
Embarazo adolescente	9-
La sexualidad en la adolescencia y los medios de comunicación	10-
El modelo ideal de belleza en distintas culturas	11-
Educación sexual- contactos y virtualidad	12-
La nutrición en el organismo humano	13-
Un sistema coordinado: la especialización	14-
Funciones y sistemas de nutrición	15-
La digestión	16-
La alimentación en la especie humana	17-
Dieta equilibrada	18-
Requerimientos y aporte nutricional	19- 20- 21- 22-
La distribución de agua potable	23-
Los diferentes requerimientos nutricionales	24-
La nutrición en la adolescencia	25-
Alimentación – sociedad y cultura	26-
El sistema digestivo	27-
Un proceso: distintos tipos de transformaciones	28- 29- 30- 31- 32-
El transporte de los nutrientes	33- 34-
La respiración	35-
El mecanismo de la respiración.....	36-
El recorrido del aire	37-
“Pulmones	38-
Alveolos – Intercambio gaseoso	39- 40-
Respiración en la altura.....	41-
Propuesta de actividades	42- 43 – 44-
La nutrición en el organismo humano: La circulación y excreción.....	45- 46-
La estructura y el funcionamiento del corazón.....	47-
El control del ritmo cardíaco.....	48-
El recorrido de la sangre por el cuerpo.....	49-
La composición de la sangre.....	50- 51- 52-
Alteraciones cardiovasculares.....	53- 54-
El sistema linfático	55- 56-
La excreción	57- 58-
La excreción en el sistema urinario.....	59-
Esctructura interna y funcionamiento de los riñones.....	60-
La eliminación de la orina – Composición de la orina	61-
La deficiencia de la función renal y sus consecuencias	62-
La regulación de la excreción	63-
Propuesta de actividades	64- 65-
La formación de la orina	66-

La estructura celular	67-
La forma de las células	68-
El tamaño de las células	69-
Tipos de célula	70-
La estructura de las células eucariotas	71-
La membrana plasmática	72-
El citoplasma	73-
Sistema de endomembranas	74-
El núcleo celular	75-
Metabolismo celular	76-
Transporte pasivo	77-
Difusión facilitada	78-
Transporte activo	79-80-81-
Mitosis	82-
Meiosis	83-
Anexo.....	85-88

Adolescencia y sexualidad

Con frecuencia, cuando se habla de sexualidad se piensa en cuestiones relacionadas exclusivamente con la genitalidad, es decir, referidas al **sexo**. En realidad, el sexo es una condición biológica por la que se distingue entre **varones 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.

Para la OMS, "El término 'sexualidad' se refiere a una dimensión fundamental del hecho de ser humano. [...] Se expresa en forma de pensamientos, fantasías, 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".

La sexualidad incluye la forma de vincularnos con otras personas y con nuestro entorno, sobre la base de nuestra historia personal, dentro de una familia determinada, de un territorio determinado, influidos por los amigos que tenemos, la escuela a la que vamos, etcétera.

La familia ejerce un rol muy importante en el desarrollo sexual. Las improntas que recibe el niño desde su nacimiento, la forma de amarlo y acariciarlo, el afecto o dureza que se manifiesta en las voces, miradas y sonrisas, las observaciones de las actitudes y roles de la madre y el padre, el diálogo en el seno del hogar, la influencia de acciones cotidianas, van formando su personalidad, que incluye aspectos de la sexualidad.

Las maneras de pensar, de imaginar, de crear o de jugar van conformándose en cada individuo y se expresan en los diferentes comportamientos. Así es como la sexualidad también incide en la manera de vestirnos o de hablar, por ejemplo. Todos estos elementos se combinan y hacen a la identidad de cada individuo y a su proyecto de vida de manera integral.

¿Qué hace que la sexualidad sea un aspecto tan importante durante la adolescencia?

En el aspecto biológico, se produce el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y se define la posibilidad de la procreación. Desde lo psicológico, se caracteriza por los duelos por la pérdida del cuerpo, de la identidad y del rol infantiles, y por la disolución de la figura de los padres de la infancia.

Los adolescentes adquieren un cuerpo nuevo en un corto lapso, por lo que, muchas veces, les cuesta adaptarse e identificarse con él. Pero también es la época en la que irrumpen nuevas sensaciones y formas de conocimiento de uno mismo y de vincularse con los otros. En estas relaciones con los otros, la identidad de cada uno entra en conflicto con cierta tendencia a repetir las pautas y los modelos sociales que muchas veces responden a mandatos y prejuicios. Los adolescentes están muy atentos a la mirada externa (puede ser de amigos, familiares, conocidos, etc.) y aquí la autoestima y la valoración cumplen una función primordial. Algunos adolescentes sienten que su cuerpo no se adapta al ideal que ven en publicidades o que comentan sus amigos.

Informarse sobre estos temas y reflexionar sobre ellos contribuyen a un mejor desarrollo personal y a una vida plena y sana.



Los cambios corporales y subjetivos

La adolescencia se reconoce como el momento de encontrar **nuevos ordenamientos**. Se trata de un proceso que implica desordenar y luego reordenar las relaciones con el cuerpo (que deja de ser infantil), con la propia historia, con los padres y con el lugar dentro de la estructura familiar. La adolescencia es, entonces, un **momento de transformación** y cambio que involucra distintas dimensiones. A continuación hablaremos de algunos de estos cambios. Vamos a agruparlos en cambios del cuerpo, que son objetivos (pueden verse y comprobarse y son más o menos similares para todos), y en cambios que tienen que ver con la personalidad y la identidad, y son subjetivos (dependen de cada sujeto y pueden interpretarse de distintos modos). Estos últimos pueden ser cambios individuales, de cada uno, o estar relacionados con lo colectivo.

Los cambios corporales

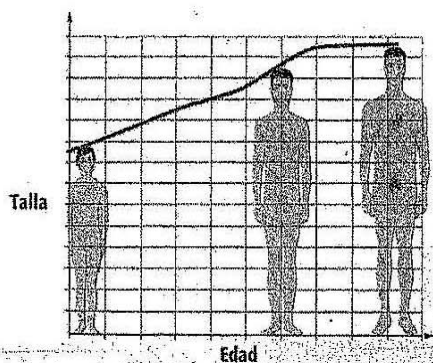
La adolescencia es la etapa de mayor **transformación sexual**: el cuerpo cambia de manera acelerada y nuevas hormonas entran a actuar en el organismo. La **pubertad** es el proceso por el cual los niños y las niñas desarrollan sus órganos sexuales y se transforman en personas sexualmente maduras desde el punto de vista biológico, capaces de reproducirse. Además, se manifiestan los **caracteres sexuales secundarios**, y esto se vive de manera diferente entre los varones y las mujeres.

En los **varones** se produce la maduración de los órganos sexuales internos y externos. El crecimiento de los testículos suele ser la primera señal de la pubertad, y está acompañado de una modificación en la textura y el color de la piel del escroto. Más tarde comienza a crecer el pene y aparece el vello púbico (pubarca). Generalmente el desarrollo completo del pene ocurre hacia los 14,5 años aunque en algunos casos se adelanta a los 12,5 y en otros se demora hacia los 16,5. La primera eyaculación espontánea de líquido seminal suele ocurrir hacia un año después del crecimiento del pene, a menudo durante el sueño y casi siempre por sueños sugerentes.

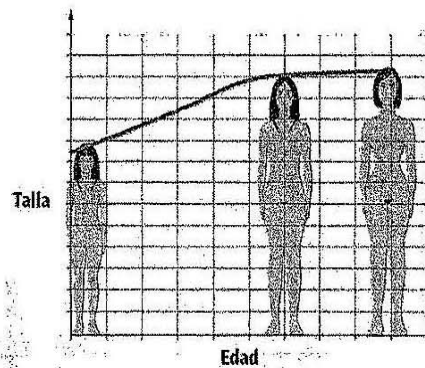
En las **mujeres** también se produce la maduración de los órganos sexuales internos y externos. Se hace notorio el crecimiento de los senos, primero a través de la elevación del pezón, luego se elevan la areola y el pezón (forman el botón mamario) y se proyectan acompañando el crecimiento de la mama (telarca). Comienza la ovulación y, con ella, llega la menstruación.

Preadolescente.	Preadolescente.	Preadolescente.
Pubarca: aparece el vello, escaso, largo y ligeramente pigmentado.	El pene todavía no crece o lo hace ligeramente.	Gonarca: comienzan a crecer los testículos; el escroto se oscurece y arruga.
Más oscuro; comienza a rizarse, poca cantidad.	El crecimiento es evidente, con predominio de la longitud.	Más grandes.
Parecido al de los adultos, menor cantidad, burdo y rizado.	Se desarrolla el glande y aumenta el volumen en diámetro y largo.	Más grandes; el escroto se oscurece y aumentan las arrugas.
Tipo adulto; se extiende hasta la superficie de los muslos.	Adulto.	Adultos.

Cambios corporales en los varones entre la infancia y la edad adulta



Cambios corporales en las mujeres entre la infancia y la edad adulta



Preadolescente.	Preadolescente.
Pubarca: aparece el vello, lacio y escasamente pigmentado, en el margen medio de los labios.	Telarca: aparece el botón mamario; areola y pezón se elevan ligeramente.
Más oscuro, comienza a rizarse, aumenta en cantidad.	La mama y la areola crecen, no existe separación de los contornos.
Burdo, rizado, abundante, pero en menor cantidad que las adultas.	La areola y el pezón forman una elevación secundaria con respecto al resto de la mama.
Triángulo femenino de las adultas, límite superior horizontal.	Maduras, el pezón se proyecta sobre la areola, pero esta se integra al contorno general de la mama.

El promedio en la edad de la aparición de la menstruación (menarca) es entre los 12 y 13 años aunque hay gran variabilidad y este período se está adelantando cada vez más. Hay investigaciones recientes que indican que la pubertad está comenzando cada vez más temprano. Esto obedece, en gran parte, a las mejores condiciones de salud y de nutrición.

Tanto en mujeres como en varones, el rostro comienza a experimentar modificaciones: la frente y los maxilares se hacen más prominentes y otorgan una nueva expresión facial. También cambia la voz porque se genera el alargamiento de las cuerdas vocales después del crecimiento de la laringe. Sin embargo, estos dos cambios suelen ser más visibles en los varones que en las mujeres. Asimismo, cambian las proporciones del cuerpo: en los varones se desarrollan más los hombros, y en las mujeres, las caderas. También es la etapa en la que se produce "el estirón", observable sobre todo en la longitud del tórax más que en las piernas.

Los cambios subjetivos

Pensemos en el proceso de crecimiento y desarrollo hasta llegar a la adolescencia. En todas las culturas, los padres piensan un nombre para el hijo y así comienzan a perfilar su identidad. A partir del nacimiento, el bebé, un ser totalmente desvalido, inicia su desarrollo gracias al cuidado que le dan otros seres humanos (los padres u otros adultos), quienes lo asisten para que pueda satisfacer sus necesidades primarias y vitales, incluyendo la necesidad de establecer vínculos afectivos y amorosos. El bebé crea con sus padres un lazo a través del cual empieza a incorporar el lenguaje, los códigos, las creencias y los valores necesarios para ingresar en una cultura.

Luego de la **primera infancia**, en la que el niño va dejando atrás su dependencia total del otro para sobrevivir, llegan otras dos etapas claves: la **infancia**, período que en general coincide con el ingreso a la escuela, en la que se va organizando la propia identidad, y la **adolescencia**.

Los cambios corporales repercuten en otras dimensiones. Por ejemplo, en algunos chicos producen vergüenza, angustia e inhibiciones frente al resto de los adolescentes. También implican una transformación de la imagen que cada uno tiene de su propio cuerpo. A la vez, es el momento de reconocerse de otra manera desde lo psíquico. De a poco, toman distancia de las formas de pensar y de los modelos ofrecidos por los padres o adultos referentes. Es cuando comienzan a ser más abiertos a otras ideas, a identificarse con otros adultos y a fortalecer las relaciones con los pares. Es un período que se denomina de "duelo" o de "crisis", porque se deja atrás el mundo de la infancia. Esta ruptura implica un replanteo de la identidad y una búsqueda por encontrarse uno mismo en medio de tanta movilización interna y de la presión del medio para que nos definamos como personas adultas, con un proyecto de vida.



3. Conversen entre todos:

- Se dice que los adolescentes rechazan lo que viene dado, que son rebeldes. ¿Cuál creen que es el desafío? ¿Y los riesgos?
- ¿Qué esperan los adultos de ustedes? ¿Y ustedes, de los adultos?

La autoestima

La autoestima es el concepto que se tiene de uno mismo y se basa en las cualidades de la personalidad que son susceptibles de valoración. Es la conclusión de un proceso de autoevaluación de ciertos atributos considerados como positivos o negativos.

Existe un grado de satisfacción personal cuando se valora la capacidad del propio funcionamiento y se posee un grado de aprobación hacia sí mismo. Esta evaluación se realiza sobre diferentes áreas, como la familiar, laboral, escolar y social, y se basa en pensamientos que han sido recogidos sobre nosotros mismos a lo largo de nuestras vidas.

La autoestima influye en el comportamiento y la conducta. Por ejemplo, un pensamiento negativo como "no sirvo para el estudio", se verá reflejado en el rendimiento escolar.

Una autoestima positiva permite entablar relaciones sociales placenteras, vivir con satisfacción e interés por diversas actividades, y lograr la aceptación de uno mismo.

Estar satisfecho con uno mismo permite hacer frente a los problemas de un modo adecuado. Por el contrario, una baja autoestima conlleva efectos negativos como angustia, tristeza, culpa o vergüenza, y es considerada un factor de riesgo para el consumo de drogas, conductas delictivas o depresiones.

La autoestima no es algo que tenemos desde el nacimiento, sino que se va adquiriendo a lo largo de las experiencias de nuestra vida.

Durante la adolescencia, se revisa y actualiza la imagen de uno mismo como consecuencia de los profundos cambios psicológicos y físicos que se presentan. La necesidad de estima aumenta, se intensifica la necesidad de sentirse valioso para sí mismo y para los demás. Por ello es importante el papel de la familia en el acompañamiento de estos cambios, ya que la confianza depositada por los padres pasará a la confianza en sí mismo.

La necesidad de sentirse integrado en algún grupo resulta fundamental. Esta situación llega a influir más que los padres, a quienes se les quita atención para dirigirla a su grupo de pares.

El contexto social actual puede influir negativamente en la autoestima, dado que existe una presión por identificarse con modelos sociales muy idealizados, en donde se debe ser "exitoso", ligados a una imagen de exaltada perfección, alejados de la realidad. La identificación con estos modelos puede dañar la autoestima dado que se torna casi inalcanzable para las personas comunes llegar a esos estereotipos.

CARACTERÍSTICAS DE LA AUTOESTIMA

La autoestima es el conjunto de percepciones, pensamientos, sentimientos y conductas dirigidos hacia nosotros mismos. Los componentes característicos de la autoestima son los siguientes:

- Aprecio por uno mismo como persona.
- Aceptación tolerante de las propias limitaciones, debilidades, errores y fracasos.
- Afecto y actitud positiva hacia uno mismo.
- Atención y cuidado de las propias necesidades tanto físicas como psíquicas.
- Autoconciencia (poder reflexionar y escucharse a uno mismo).
- Apertura, mantener una posición abierta frente al otro, y reconocer que no se puede vivir aislado.

Jose Vicente Bonet, Sé o avigo de ti mismo, Sarriander, Sal Terrae, 1997.

ACTIVIDADES

- I. Respondan a las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué factores afectan a la construcción de la autoestima?
 - b. ¿Cómo se relaciona la autoestima con el apego? ¿Y con la resiliencia?
 - c. ¿Por qué una autovaloración negativa se asocia con conductas destructivas?
 - d. ¿Qué es la autovaloración? ¿En qué aspectos se basa?
 - e. ¿Cómo influyen los modelos inalcanzables en la autoestima? ¿Por qué?

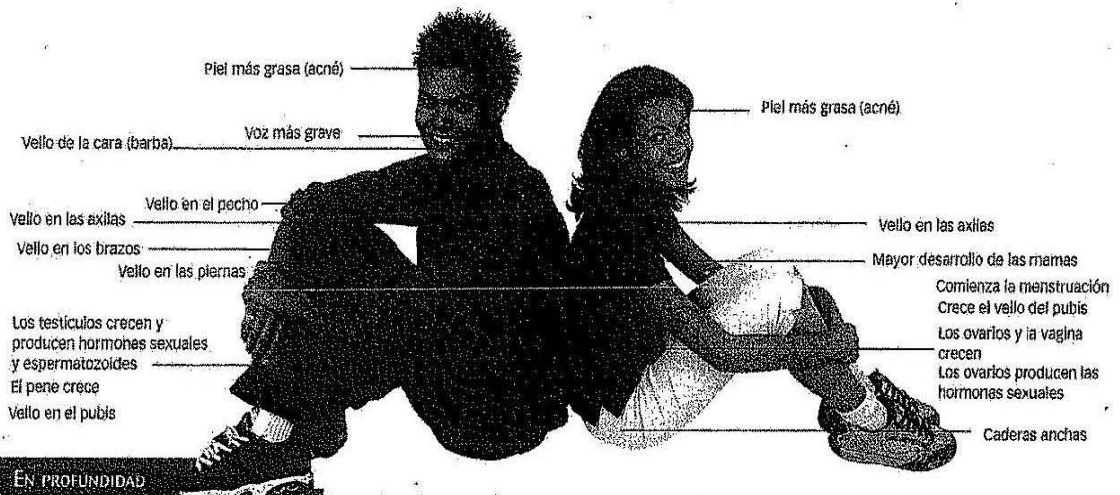
Los caracteres sexuales

En varios capítulos de este libro habrás leído diferente información que se refiere a que los adolescentes van cambiando su cuerpo en corto plazo y que muchas veces les cuesta adaptarse a esto. Es probable que ya sepas que entender los cambios permite afrontarlos de la mejor manera. Ahora veremos las características principales del cuerpo relacionadas con la reproducción.

Comencemos por el principio. En el capítulo anterior dijimos que el sexo es una condición biológica por la que se distingue entre individuos masculinos y femeninos. ► **EN PROFUNDIDAD** Durante la etapa embrionaria, cuando el bebé está dentro del útero de su madre, se puede saber por medio de un estudio genético o una ecografía si tendrá un sistema reproductor masculino o uno femenino. Los **caracteres sexuales primarios** diferencian, desde el punto de vista biológico, al hombre de la mujer e incluyen la existencia de órganos sexuales femeninos o masculinos (que originarán los gametos, óvulos o espermatozoides) y se manifiestan desde la etapa embrionaria.

A diferencia de los caracteres sexuales primarios, la expresión de los **caracteres sexuales secundarios** es el producto de un aumento en la actividad hormonal que empieza en la pubertad. Existen hormonas específicas en los hombres y en las mujeres, denominadas **hormonas sexuales**, que intervienen en diferentes procesos. Las hormonas sexuales masculinas reciben, en general, el nombre de **andrógenos**. La principal es la **testosterona**. Los **estrógenos** y la **progesterona** son las hormonas sexuales femeninas. La secreción de estas hormonas provoca no solo cambios físicos visibles sino también el comienzo de nuevos procesos como la ovulación (liberación de óvulos) y la menstruación en las mujeres, y la producción de espermatozoides y la eyaculación en los varones. Estos cambios determinan el comienzo del **período fértil** de la vida. Es decir, que a partir de esta edad un ser humano está en condiciones de reproducirse y tener descendencia.

Ahora bien, en el capítulo 4 estudiaste en detalle cuáles son esos caracteres sexuales secundarios y cómo van apareciendo durante el desarrollo, ¿te acordás? Si no es así, ahora es un buen momento para repasarlos.



EN PROFUNDIDAD

La determinación del sexo

En los seres humanos, la formación de gónadas masculinas (testículos) o femeninas (ovarios) en un individuo depende de los cromosomas sexuales. Existen dos tipos, el X y el Y, diferentes morfológicamente y con parte de su contenido genético distinto.

En nuestras células somáticas tenemos

46 cromosomas, de los cuales 2 son los sexuales (X e Y). Las mujeres son XX, y los hombres, XY.

Los óvulos y los espermatozoides se forman por divisiones celulares en las gónadas, a partir de células precursoras. Tienen 23 cromosomas (la mitad que las células somáticas). Entonces, cada óvulo tiene un solo cromosoma X. De los espermato-

zoides que se producen, la mitad llevará un cromosoma X, y la otra mitad, uno Y. Durante la fecundación, cada óvulo tiene las mismas posibilidades de ser fecundado por un espermatozoide que porte un cromosoma X, o por uno con un cromosoma Y. Por lo tanto, en cada fecundación, la probabilidad de que nazca un individuo XX o uno XY, es del 50%.

El sistema reproductor masculino

En el **sistema reproductor masculino** se producen los **espermatozoides** y el fluido en el cual son transportados hacia el **pene**. También se produce la hormona **testosterona**. En la imagen podés observar cada una de las partes que los componen y sus funciones.

La erección y la eyaculación

Un varón produce diariamente, a partir de la pubertad, cientos de millones de espermatozoides. Normalmente se liberan entre 300 y 400 millones de espermatozoides por eyaculación, en un volumen de semen de 3 a 4 ml.

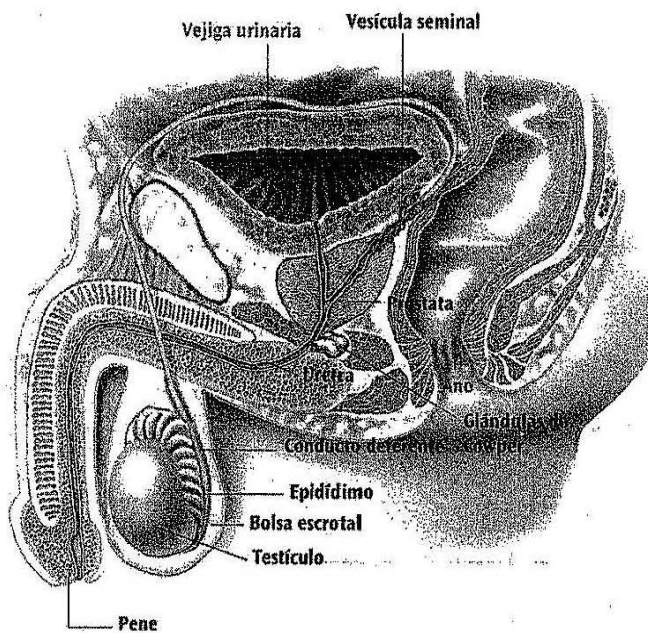
La unión sexual es posible si el pene está erecto. La **erección** se desencadena por impulsos nerviosos provenientes, en principio, del sistema nervioso autó-

no (elaborados en la médula espinal) y ocurre por una mayor irrigación de sangre que "rellena" los tejidos como una respuesta a la excitación sexual. El agrandamiento de las cavidades que se llenan comprime las venas por las que habitualmente se retira la sangre. Esto permite que la erección se mantenga. Si bien el envío de mayor flujo sanguíneo puede ser determinado por una respuesta refleja, las señales de excitación también parten del cerebro, provocadas por diversos estímulos (físicos, visuales, olfativos, recuerdos, etc.). La erección también permite la **eyaculación**. Con el pene erecto, ocurren contracciones rítmicas de los espermínductos y las glándulas accesorias que mueven el semen hacia la uretra. Luego, las contracciones de los músculos de la base del pene producen la salida del semen al exterior. En la página 183 veremos más detalles sobre la respuesta sexual.

Testículos. Son las gónadas masculinas, es decir, los órganos que producen gametos. En su interior hay **túbulos seminíferos** donde se producen los espermatozoides.

Bolsas escrotales, separan los testículos de la cavidad abdominal. La capa más externa de las bolsas es el **escroto**, piel oscura y delgada que posee glándulas sudoríparas y sebáceas y folículos pilosos. Esta ubicación permite que las células, que darán origen a los espermatozoides, se encuentren a una temperatura inferior a la del resto del cuerpo.

Epidídimo. Es un tubo largo en el que desembocan los túbulos seminíferos y donde se almacenan y maduran los espermatozoides.



Conductos deferentes. Almacenan los espermatozoides maduros y los conducen hacia la uretra. Cada testículo posee un conducto deferente que va desde el epidídimo, asciende a la cavidad abdominal, bordea la vejiga urinaria y, antes de desembocar en la uretra, se une a la vesícula seminal.

Pene. Es el órgano copulador. Su extremo distal se denomina **glande** y se halla recubierto por un pliegue de piel llamado **prepuccio**. Gracias a su propiedad eréctil, se introduce en la vagina y expulsa el semen (eyaculación).

Glándulas accesorias. Generan sustancias que nutren y favorecen el desplazamiento de los espermatozoides. Las **vesículas seminales** secretan el **líquido seminal**, que contiene carbohidratos (fuente de energía de los espermatozoides). Las **glándulas de Cowper** secretan el líquido preseminal que actúa como lubricante durante la excitación sexual, facilitando la penetración y neutralizando la acidez vaginal. La **próstata** secreta un líquido blanco y viscoso, que brinda condiciones apropiadas para los espermatozoides dentro del sistema reproductor femenino.

Uretra. Los conductos deferentes se conectan directamente con ella. Se extiende a lo largo del pene y conduce y expulsa los espermatozoides al exterior durante la eyaculación. Es también el conducto por el que sale la orina. Su abertura al exterior es el meato uretral.

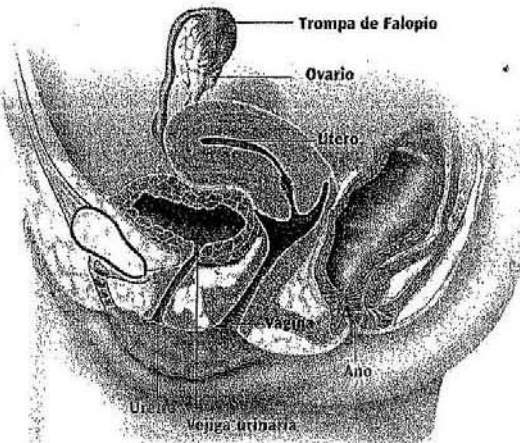
El sistema reproductor femenino

En el sistema reproductor femenino maduran los óvulos, se producen las hormonas sexuales femeninas

y, a partir de la pubertad, puede formarse un nuevo individuo y alojarse en su interior durante los nueve meses que dura la gestación, desde la fecundación hasta el nacimiento. Analicemos los órganos que lo componen.

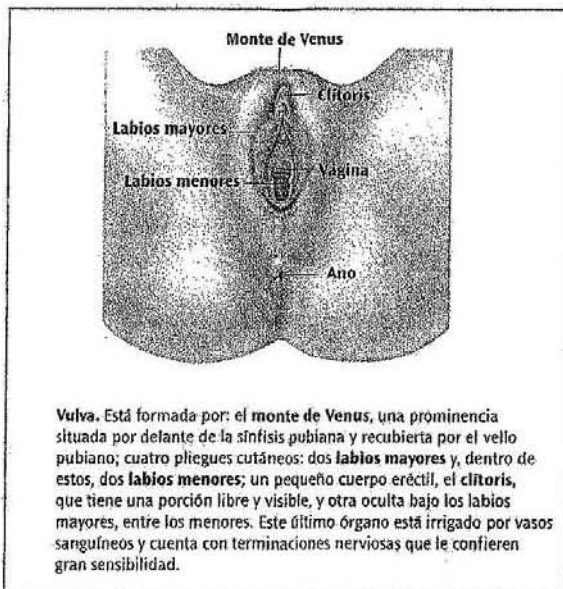
Ovarios. Son dos glándulas en las que se forman los óvulos: los gametos femeninos. También producen hormonas (progesterona y estrógenos) que intervienen en procesos como la aparición de caracteres sexuales secundarios, en el ciclo menstrual, en el embarazo y en el parto.

Trompas de Falopio. Son dos conductos tubulares que se extienden desde los ovarios hasta el útero. El óvulo transita por las trompas cuando sale del ovario y en la mayoría de los casos allí se produce la fecundación.

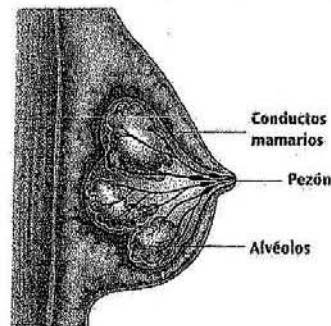


Útero. Es un órgano muscular que recibe el óvulo fecundado. En él se nutre y aloja el embrión durante su desarrollo. Presenta dos zonas bien diferenciadas: una superior, el cuerpo o matriz, y otra inferior, el cuello o cérvix. En los ángulos superiores de la matriz desembocan las trompas de Falopio, y el cuello se comunica con la vagina. La pared interna del útero está revestida por una doble capa mucosa, el endometrio, que cada mes experimenta una serie de cambios debidos a los estímulos hormonales.

Vagina. Es el órgano copulador femenino. Está formada por un tubo muscular que comunica al útero con el exterior. Su cavidad es "virtual", es decir que sus paredes están colapsadas, pegadas, excepto en el momento de la penetración. También permite el paso del flujo menstrual y constituye el canal de parto.



Vulva. Está formada por: el monte de Venus, una prominencia situada por delante de la sínfisis pubiana y recubierta por el vello pubiano; cuatro pliegues cutáneos: dos **labios mayores** y, dentro de estos, dos **labios menores**; un pequeño cuerpo eréctil, el **clítoris**, que tiene una porción libre y visible, y otra oculta bajo los labios mayores, entre los menores. Este último órgano está irrigado por vasos sanguíneos y cuenta con terminaciones nerviosas que le confieren gran sensibilidad.



Glándulas mamarias. Aunque alejadas de los ovarios, también forman parte del sistema reproductor. Están compuestas por tejido adiposo y glandular, organizado en alvéolos, que son como "bolsitas". Allí se produce la leche, que se acumula en los senos lactíferos y luego llega al pezón a través de varios conductos.



Revisar nuestras creencias y contar con información correcta nos ayuda a tomar mejores decisiones.

La sexualidad adolescente y la salud

El estado de nuestra salud depende de varios factores que pueden ser individuales o sociales. Parte del cuidado de la salud incluye tomar decisiones y actuar en relación con el ejercicio de la sexualidad. Para ello no alcanza solamente con tener información científica, también influyen otros aspectos relacionados con nuestros deseos, pensamientos y sentimientos, grupos de amigos, lo que está de “moda”, el momento histórico en el que vivimos, entre otros.

Etapa 1. Mitos y creencias

Para dar inicio al proyecto, tomaremos como punto de partida las creencias o mitos sobre la sexualidad y las diferentes formas de evitar el embarazo. Algunos de estos son, por ejemplo: en la primera relación sexual no es posible quedar embarazada; hay que tomar té de yuyos, etcétera. Estar informado al respecto puede ser fundamental para tu vida actual y futura.

1. Realicen una búsqueda en Internet y hagan una lista sobre las creencias o los mitos más difundidos. Luego, elaboren una presentación en PowerPoint o en Prezi, proyéctenla en clase y debatan acerca de la verdad o la falsedad de dichas creencias.

ActivAdoS EN LA RED

En la siguiente página web del programa *Vamos a Crecer* del Ministerio de Salud de la Nación, pueden encontrar información relacionada con los diferentes mitos que existen sobre la sexualidad: <http://goo.gl/iONM7W>*

*Link acortado de: http://www.msal.gov.ar/vamosacrecer/index.php?option=com_content&view=article&id=604:5-mitos-sobre-la-sexualidad&catid=332:adolescencia-y-sexualidad&Itemid=344&activarEdad=0

2. Visualicen el microvideo sobre mitos de la sexualidad, cuyos protagonistas son adolescentes como ustedes y debaten sobre los mismos temas. Contrasten sus ideas con las de los chicos y con la información brindada por la especialista que aparece en el video.

ActivAdoS EN LA RED

En la página web <http://goo.gl/fNaiWv>* encontrarán el microvideo sobre mitos de la sexualidad de la serie “Mejor hablar de ciertas cosas”, del Canal Encuentro. Pueden observar otros videos de la serie para ampliar las temáticas abordadas, ya que se tocan temas como las primeras relaciones sexuales, enfermedades de transmisión sexual, la genitalidad y la sexualidad.

*Link acortado de: <https://www.youtube.com/watch?v=ONedSvI3HZM>

3. Para concluir esta fase, ideen una presentación donde expongan la falsedad de una creencia errónea sobre la sexualidad, pueden usar títeres, grabar un video o actuar.

Etapa 2. Embarazo adolescente

El embarazo en la adolescencia y la maternidad o paternidad temprana constituyen un problema en esta etapa de la vida, ya que, generalmente, no han sido previstos para ese momento. Algunas de las posibles consecuencias pueden ser la muerte de las mamás menores de 16 años y de sus bebés, las complicaciones y fallecimientos producidos por abortos y la incidencia en el proyecto de vida, por no encontrarse los futuros padres en una etapa de madurez psicológica y de independencia económica.

1. Para avanzar con el desarrollo de esta etapa del proyecto, primero dialoguen con sus compañeros sobre el siguiente planteo. Luego, cada grupo anote sus conclusiones.

Numerosos estudios demuestran que la mayoría de los adolescentes cuentan con información sobre la existencia de algún método anticonceptivo, sin embargo, no lo usan o lo usan mal. ¿A qué creen que se debe esta situación?

2. Compartan sus respuestas con las de los otros grupos y sistematícenlas con ayuda del profesor.

3. Visualicen algunos tramos previamente seleccionados del video *Embarazo adolescente* y presten especial atención a las causas o los deseos que, según comentan los adolescentes, los han llevado a transitar un embarazo, o una paternidad o maternidad tempranas.

ActivaDOS EN LA RED

Encontrarán el video *Embarazo adolescente* en el siguiente link: <http://goo.gl/xFsjZI>*

*Link acortado de: <http://www.youtube.com/watch?v=ONedSvI3HZM>

4. Identifiquen en el video algunas dificultades que intervienen en la realización de prácticas sexuales protegidas, como:

- La presión del grupo de los amigos o amigas, por ejemplo, miedo a que se burlen, cumplir con un ritual para pertenecer a un grupo.
- Lo que se espera de los varones y las mujeres en la sociedad. La atribución de la crianza de los hijos a las mujeres o la demostración constante de la masculinidad por parte de los varones.
- La dificultad para hablar sobre la sexualidad, por ejemplo, la vergüenza para preguntar.
- La dificultad para cuidarse uno mismo y al otro en distintas prácticas (no solo en las sexuales).
- El sentimiento de omnipotencia, que impide considerar el riesgo de algo como posible, por ejemplo, no tomar conciencia real de que puede producirse un embarazo o una enfermedad.
- Otras.

5. Para concluir esta fase, elaboren un video dibujado con el programa VideoScribe, en el que recuperen las diferentes visiones de los adolescentes acerca del embarazo durante la adolescencia, sus creencias, deseos, incidencias en esta etapa de sus vidas, entre otros. Pueden introducir información útil para los adolescentes que estén en esta circunstancia, incluyendo datos sobre las posibilidades de seguir estudiando, los centros de atención gratuitos, entre otros.



La maternidad y la paternidad en esta etapa implican tomar decisiones para las que, probablemente, el adolescente no está preparado por encontrarse en pleno proceso de cambio y de maduración personal.

La sexualidad en la adolescencia y los medios de comunicación

A lo largo del tiempo, cada sociedad selecciona modelos e ideales estéticos acerca de los cuerpos de las mujeres y de los varones. Estos tienen un fuerte impacto en la construcción de la imagen corporal de ambos. Muchas veces los ideales corporales que se manifiestan en las imágenes de cuerpos considerados bellos y perfectos, se reducen a una mínima cantidad de fenotipos, que no son los más frecuentes en las poblaciones. Esta selección reducida de fenotipos se contrapone con el hecho biológico de la diversidad existente. Los medios de comunicación masiva y la publicidad construyen “fenotipos”, de manera más o menos directa, en la producción de imágenes corporales, marcando el ideal de belleza en cada época.

Etapa 3. El modelo ideal de belleza en distintos momentos históricos

1. Reunidos en grupos, intercambien ideas acerca de las siguientes preguntas. Luego compartan sus conclusiones con el resto de los compañeros.
 - a. ¿Creen que existe un ideal único de belleza? ¿Por qué? Den ejemplos para justificar sus respuestas.
 - b. Una chica considerada en la actualidad como “hermosa”, ¿lo hubiera sido también en otra época de la historia? ¿Por qué?
 - c. ¿Cómo piensan que era el ideal de belleza en nuestro país hace cien años?
2. Observen con atención las imágenes que están a continuación y lean el texto. Luego, busquen en Internet más imágenes, pueden ser fotos o pinturas, donde puedan ver diferentes modelos deseables de belleza corporal de diferentes épocas.



Las Tres Gracias, de Rubens (1625-1630).
Período barroco.



Marilyn Monroe (Estados Unidos; 1926-1962).
Peso: 53 kg. Medidas: 90 cm-60 cm-90 cm.
Estatura: 1,65 m



Gisele Bündchen (Brasil; 1980-actualidad).
Peso: 56 kg. Medidas: 86 cm-61 cm-86 cm.
Estatura: 1,80 m.

“En el período barroco, se valoraban las mujeres sensuales y “carnosas”. En 1950, el ícono de belleza era Marilyn Monroe. Desde esa época, la industria de Hollywood, junto con los medios de comunicación, tomaron como referencia las medidas de Marilyn e inventaron las “medidas perfectas 90-60-90” para promocionar a sus artistas de cine. Pero estas medidas estaban en relación con la estatura de Marilyn (ella usaba talle 44 de pantalón). Hoy en día estas medidas siguen siendo una referencia de ideal, pero muchas de las modelos actuales tienen medidas de busto y cadera menores, son mucho más altas, e imponen un cuerpo ideal femenino muy delgado y difícilmente alcanzable para la mayoría de las mujeres. Tomar como modelo estético las medidas de una única persona para todas las mujeres es absurdo, ya que las proporciones físicas están en concordancia con la altura, el peso y la actividad física, entre otros”.

3. Teniendo en cuenta las imágenes y el texto de la actividad anterior, y las imágenes que buscaron ustedes, intercambien opiniones sobre los siguientes planteos.
 - a. ¿Creen que todas son “hermosas”? ¿Por qué?
 - b. Las personas que vivían en el período barroco, ¿qué opinarían de los modelos estéticos femeninos que en la actualidad se consideran bellos? Justifiquen su respuesta.
4. Para cerrar esta fase, realicen una presentación utilizando Prezi, incorporen nuevas imágenes y datos que representen otros ideales de belleza de otras épocas.

Etapa 4. El modelo ideal de belleza en distintas culturas

En esta etapa, seguirán reflexionando acerca de la existencia de un modelo o ideal único de belleza, en este caso, estudiando aquellos pertenecientes a otras culturas contemporáneas.

1. Busquen y seleccionen información en Internet sobre los modelos de belleza en varones y mujeres que pertenecen a diversas culturas. Por ejemplo:

- Mauritania: mujeres obesas y carnosas/hombres musculosos.
- Birmania (actual Myanmar): "mujeres jirafa".
- China: pies de loto.

Luego elaboren un póster multimedial sobre el canon de belleza de cada cultura utilizando Glogster.

ActiVAdos EN LA RED

Pueden acceder a la herramienta Glogster en la siguiente página web: <http://edu.glogster.com/>

2. Presenten cada póster a los demás grupos. Luego, respondan entre todos a las siguientes preguntas y justifiquen sus respuestas.

- ¿Les parecen atractivos los "pies de loto"?
- ¿Creen que es saludable el "cuello de jirafa" o el sobrepeso? Justifiquen sus respuestas.
- ¿Qué piensan acerca del sufrimiento y el sacrificio para alcanzar un valor estético?
- ¿Harían lo mismo que las mujeres de las otras culturas? ¿Por qué?

3. Teniendo en cuenta la respuesta a la última pregunta de la actividad anterior, busquen imágenes o videos de modelos en publicidades que representan el ícono de belleza actual en nuestra sociedad.



4. Reflexionen acerca de la siguiente pregunta.

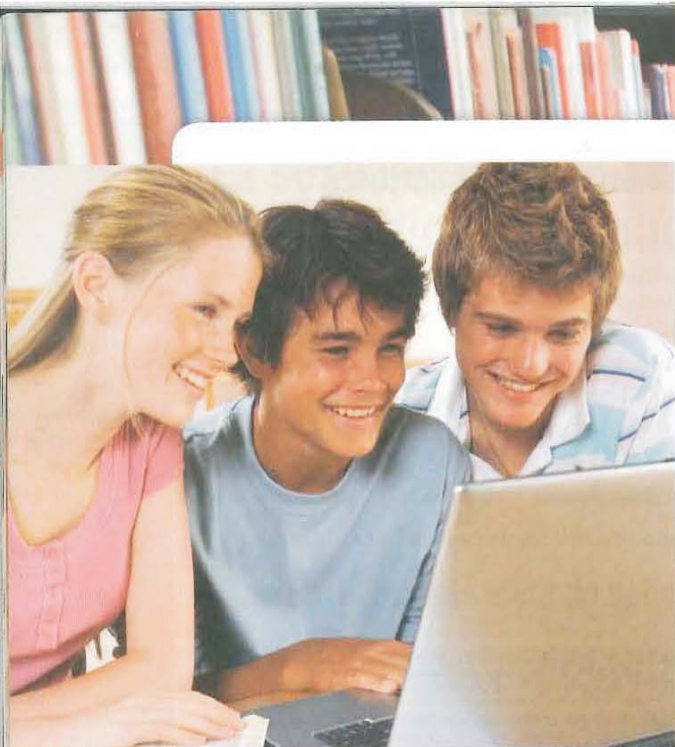
- Si no se valoran como positivos los modelos estéticos de otras culturas, ¿por qué sí se lo hace con el modelo de belleza occidental?

5. Para cerrar esta etapa, investiguen sobre una moda actual entre los adolescentes que consiste en fotografiar determinadas características corporales y publicarlas en las redes sociales. Por ejemplo, la valoración estética del espacio entre las piernas, conocido como *thigh gap* o *thinspo*, o el espacio entre los huesos de la cadera y el vientre, denominado *bikini bridge*, entre otros. El análisis de este tipo de modas constituye también, una oportunidad para discutir el riesgo que implica publicar fotos, a veces con poca ropa, en las redes sociales. Para ello, les recomendamos que vean el video de la campaña publicitaria "Conectate seguro".

ActiVAdos EN LA RED

En el siguiente link: <http://goo.gl/Zc3l81>*, pueden acceder al video de la campaña "Conectate seguro" realizado por la Secretaría Nacional de la Niñez y la Adolescencia, Gobierno Nacional de la República del Paraguay.

*Link acortado de: <http://www.youtube.com/watch?v=Ph4GAgd8Yio>



Educación sexual: contactos y virtualidad

Para concluir este proyecto, les proponemos organizar jornadas en las que compartan y muestren las producciones elaboradas durante las distintas etapas del proyecto.

1. Para llevar adelante esta actividad, pueden contactarse con alumnos de 1.^{er} año de otras escuelas de la misma jurisdicción o de otras provincias del país, y organizar eventos virtuales a través de videoconferencias que les permitan compartir algunas de las producciones realizadas u otras nuevas.

2. Realizar una jornada con los alumnos de 2.^o año de su escuela, para intercambiar ideas y debatir sobre sus producciones, pero contextualizándolas en situaciones reales vividas en la escuela o en el barrio.

3. Entre todos, construyan un espacio para brindar información acerca de los lugares y contactos existentes para solicitar información o ayuda ante una situación de riesgo vinculada con la sexualidad. Por ejemplo, las defensorías zonales, la Guardia Permanente de Abogados, la red de violencia del Ministerio de Salud, entre otros. El Consejo de los Derechos de Niños, Niñas y Adolescentes está en Facebook y, además, cuenta con una línea gratuita para chicos, que atiende todos los días las 24 horas.

4. La segunda actividad que les proponemos para seguir trabajando sobre estos temas está relacionada con la navegación segura y el uso responsable de Internet. Existen diferentes programas y portales web dedicados a difundir información sobre el uso seguro y responsable de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Por ejemplo, el programa Internet Segura de Chicos.net tiene una sección especial para adolescentes entre 12 y 18 años.

Activados EN LA RED

A través del siguiente enlace: <http://goo.gl/ngUanf> * pueden acceder a la sección "Adolescentes" del portal Internet Segura.

*Link acortado de <http://www.chicos.net.ar/internetsegura/adolescentes.htm>

Otro programa relacionado es Internetsano de Presidencia de la Nación. También allí, hay una página web especial para adolescentes. Este portal ofrece glosarios, consejos, guías y videos explicativos sobre las situaciones de riesgo más usuales y las recomendaciones para actuar en estos casos, para prevenir y evitar daños. Los videos como *Redes sociales, ¿Nos conocemos?* y *Ciberacoso* les pueden servir como punto de partida para reflexionar acerca de ciertos usos en Internet que pueden derivar en abuso sexual, pornografía o situaciones de violencia.

Activados EN LA RED

Pueden acceder al Portal Internetsano a través del siguiente link: <http://www.internetsano.gob.ar/>

2

LA NUTRICIÓN EN EL ORGANISMO HUMANO. DIGESTIÓN Y RESPIRACIÓN

El organismo humano puede ser considerado un sistema abierto, constituido a su vez por complejos sistemas de órganos que funcionan de forma coordinada. Los sistemas digestivo y respiratorio cumplen un papel fundamental en los intercambios de materia con el medio externo. Su funcionamiento está regulado mediante diversos mecanismos en los que intervienen los sistemas nervioso y endocrino.

El organismo humano como sistema abierto

El organismo humano puede ser estudiado como un sistema abierto porque intercambia continuamente materia y energía con el entorno, y también porque interactúa con el medio a través de la percepción de los estímulos y el procesamiento de respuestas ante los cambios ambientales.

Como todo ser vivo, los seres humanos intercambiamos y transformamos continuamente materia y energía. Las ondas sonoras,

la luz, el contacto con los materiales, etc., son captados por los receptores sensoriales y procesados como información.

Un sistema complejo

El organismo humano puede ser considerado un sistema complejo debido a la diversidad de estructuras que constituyen sus sistemas de órganos, a las interacciones que se producen entre dichos sistemas y también a las que se establecen entre los diferentes niveles de organización comprendidos en cada sistema.

Sistema digestivo.

Algunos órganos que lo componen son la boca, el esófago, el estómago, el intestino, el hígado y el páncreas.



sección del intestino delgado

La pared del intestino delgado está constituida por diferentes tejidos.

El **epitelio** que cubre la superficie interna del intestino delgado está constituido por **células altas y estrechas**.

célula

En este ejemplo es posible reconocer distintos niveles de organización en el organismo humano.

Un sistema coordinado: la especialización

Cada sistema de órganos presenta un alto grado de especialización, y el funcionamiento del organismo resulta de la acción integrada de todos ellos.

Esta interdependencia requiere que actúen de manera coordinada. Algunos sistemas cumplen funciones específicas de regulación y control que hacen posible esa coordinación.

Si bien la interdependencia que existe entre los distintos sistemas en el organismo humano hace que sea muy difícil delimitar sus funciones para abordar el estudio de los sistemas de órganos (como subsistemas del organismo) se los puede agrupar, según la especialización de sus funciones, en: **sistemas de nutrición, sistemas de regulación o sistemas de reproducción.**

Antes de profundizar en el estudio de la nutrición, presentaremos un panorama de los restantes sistemas y funciones.

- **Funciones y sistemas de regulación.** Permiten el funcionamiento coordinado del organismo y mantienen la estabilidad del medio interno respecto del medio externo, que varía continuamente. Estas funciones son: la percepción de estímulos, la transmisión de señales, la elaboración de respuestas, la defensa del organismo contra agentes extraños y la regulación química del medio interno.

- **Función de reproducción y sistemas asociados.** La función de reproducción no es indispensable para mantener la vida de cada organismo. Sin embargo, esta función asegura la perpetuación de la especie.



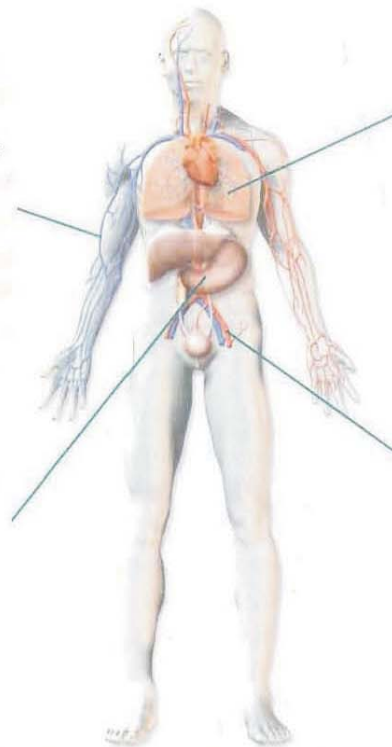
Funciones y sistemas de nutrición

El sistema digestivo humano es un tubo que comienza en la boca y termina en el orificio anal. Algunos órganos que lo integran están dispuestos formando el tracto digestivo; otros son glándulas anexas que secretan jugos que actúan en la digestión. Las sustan-

cias absorbidas en el sistema digestivo pasan al resto del cuerpo a través del sistema circulatorio. Una vez en las células, participan de los procesos metabólicos que tienen lugar allí, incluida la respiración celular. Los desechos que se producen en el metabolismo celular son eliminados a través del sistema urinario.

El **sistema circulatorio** distribuye los nutrientes obtenidos en la digestión, el oxígeno incorporado mediante la respiración y también otras sustancias, como las hormonas, que se producen en determinados tejidos u órganos. También transporta los materiales de desecho desde las células hacia los sistemas de excreción.

En el **sistema digestivo** se producen las transformaciones físicas y químicas que hacen posible la distribución y el ingreso de los nutrientes a las células.



En el **sistema respiratorio** se llevan a cabo los intercambios gaseosos de oxígeno y dióxido de carbono entre el exterior y el interior del organismo.

El **sistema urinario** permite la eliminación de los productos de desecho que se producen en las células. También regula la cantidad de agua presente en el cuerpo y la concentración de sustancias disueltas en la sangre.

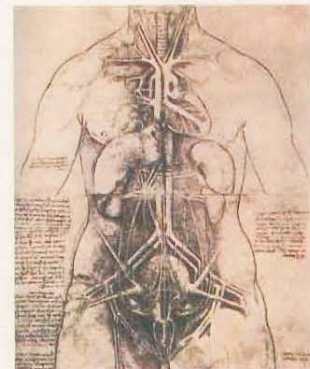
EL CUERPO HUMANO COMO OBJETO DE ESTUDIO

El interés por explicar y describir el funcionamiento y la conformación del cuerpo humano ocupa un importante lugar en la historia del conocimiento biológico.

El afán por investigar el organismo estaba generalmente asociado a buscar formas de curar enfermedades. Además de los nombres que más suelen resonar, como Hipócrates, Galeno, Vesalio y Harvey, han sido numerosos los filósofos, médicos y científicos que emprendieron esta tarea desde tiempos remotos. A ellos se han sumado los estudios y descripciones anatómicas realizados por diversos pintores y escultores con el objeto de perfeccionar sus obras.

Desde hace más de 2 500 años, las concepciones acerca del cuerpo, y con ellas las explicaciones, descripciones y representaciones gráficas, han experimentado cambios.

La visión del organismo como un sistema abierto, complejo y coordinado, que es una entre otras visiones posibles para abordar su estudio, cobró forma hace apenas 30 años.



Leonardo da Vinci (1452-1519) realizó estudios minuciosos y describió, mediante dibujos, las características de diversos órganos.

La digestión

Durante el proceso digestivo ocurren diversas transformaciones que hacen posible el transporte de las sustancias nutritivas a cada una de las células del cuerpo.

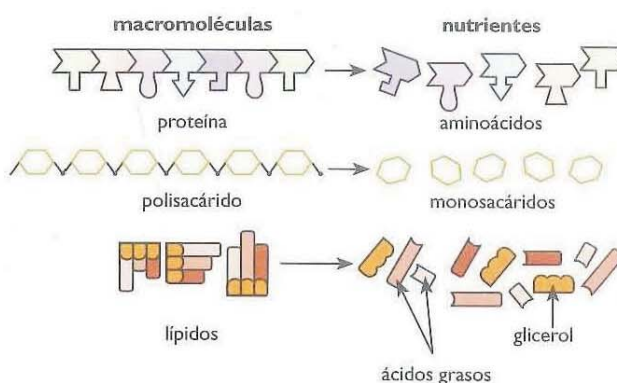
La dieta de los seres humanos incluye alimentos de origen animal y vegetal que aportan los carbohidratos, las proteínas, los lípidos, las vitaminas, las sales minerales y parte del agua que el organismo humano requiere.

Los hidratos de carbono, proteínas, grasas y aceites, etc., brindan la materia prima para la síntesis de estructuras y para la obtención de energía. Por otra parte, las vitaminas y las sales actúan como reguladores en los procesos metabólicos.

Los carbohidratos, las proteínas y los lípidos (grasas y aceites) contenidos en los alimentos son llamados **macromoléculas**, y fueron sintetizados en las células de los organismos que constituyen los alimentos. Estas macromoléculas no son incorporadas a las células humanas tal como se presentan, sino que se degradan o desarman en otras moléculas más pequeñas. A partir de algunas de ellas se obtiene energía y, a partir de otras, las células del cuerpo sintetizan macromoléculas propias que pasarán a formar parte de las estructuras celulares o participarán en procesos metabólicos.

El mantenimiento de la homeostasis depende en gran medida del aporte de agua que recibe el organismo. Esto se debe a que esta sustancia es el componente mayoritario del cuerpo y a que desempeña diversas funciones esenciales: disuelve sustancias y facilita así su

transporte; regula procesos celulares; da turgencia a las células y, de ese modo, contribuye a que mantengan su forma y estructura, y estabiliza la temperatura corporal. Debido a que la proporción de agua contenida en los alimentos no es suficiente para cubrir las necesidades, es necesario ingerir una cantidad extra.



Los aminoácidos, los monosacáridos, y los ácidos grasos y el glicerol son las moléculas más pequeñas que se obtienen como producto de la digestión química de las macromoléculas: las proteínas, los carbohidratos y los lípidos, respectivamente. Las enzimas que intervienen en la digestión son específicas para las sustancias que degradan.

Los procesos fundamentales que se llevan a cabo en el sistema digestivo son cinco:

- macerar los alimentos ingeridos,
- producir las enzimas y otros compuestos que actúan en la degradación de sustancias,
- degradar las sustancias de los alimentos ingeridos,
- transportar los nutrientes resultantes a la sangre y
- eliminar las sustancias que no fueron absorbidas.



4

LA ALIMENTACIÓN EN LA ESPECIE HUMANA

La salud está estrechamente relacionada con las condiciones de vida de las personas, y la alimentación es uno de los factores que determinan la calidad de vida. La alimentación humana no está definida únicamente por parámetros biológicos sino que refleja en gran medida la diversidad social y cultural y, en consecuencia, experimenta cambios. Aun así, es posible establecer acuerdos acerca de qué entendemos por dieta saludable.

Alimentación y salud

El estado sanitario de una población depende en gran medida de su alimentación. Una dieta saludable es aquella que aporta a las personas todos los nutrientes que el organismo necesita.

Aunque se considera que la producción mundial de alimentos debería permitir abastecer a toda la población, en la actualidad millones de personas no tienen acceso a una alimentación apropiada. Al mismo tiempo, el acceso al agua potable se vuelve cada vez más difícil.

¿Qué se entiende por salud?

Durante mucho tiempo se definió el concepto de salud como la ausencia de enfermedad. En la actualidad, sin embargo, se entiende que la salud abarca aspectos biológicos y psicológicos, y también sociales y culturales.

Por una parte, la calidad de vida de las personas incide en gran medida en el estado de su salud. La alimentación, la vivienda, la vestimenta, el trabajo, las actividades recreativas que desarrollan las personas y la posibilidad de expresar las propias ideas, así como la oportunidad de brindar y recibir afecto, son los principales factores que se deben tener en cuenta cuando se trata de caracterizar la calidad de vida.

Por otra, las personas poseen estilos de vida diversos relacionados con el ambiente físico en

el cual se desarrollan y con diversos factores socioculturales.

De esto se infiere que la idea de salud se modifica según la época, ya que las condiciones de vida de las personas cambian en relación con las transformaciones de los medios físico y social.

Teniendo en cuenta estos aspectos, se podría definir a la **salud** como *el grado máximo de desarrollo y de bienestar que pueda alcanzar cada persona en determinado contexto histórico y geográfico.*

Para lograr que el estado sanitario de una población sea satisfactorio, es necesario que se lleven a cabo distintos tipos de acciones en los planos personal, comunitario y estatal.



Cada persona, cada familia y cada comunidad adoptan estilos de vida diferentes. Así, se puede considerar que el estilo de vida de una persona es apropiado en relación con la salud individual y colectiva, en la medida en que su comportamiento le permita desarrollar una vida plena, sin perjudicar a los demás integrantes de su grupo social.

Dieta equilibrada

Se considera que una dieta es **saludable** cuando es variada y equilibrada respecto de los tipos y proporciones de nutrientes que contiene, y suficiente en cuanto a las calorías que aporta.

Se suele utilizar diversos tipos de representaciones gráficas en las que se visualizan fácil y rápidamente las proporciones diarias de los distintos grupos de alimentos que los especialistas recomiendan ingerir. Estas proporciones pueden servir de referencia para elaborar una gran diversidad de dietas, cada una acorde a las necesidades, a las tradiciones culturales y a los gustos de cada individuo.

La energía de los alimentos

Según los nutrientes que contiene, cada alimento aporta una determinada cantidad de energía. La caloría es la unidad más usada para cuantificar la energía. Una **caloría** (se abrevia cal) es la cantidad de energía calórica necesaria para elevar en 1 °C la temperatura de un mililitro de agua.

Debido a que la cantidad de energía que participa en el metabolismo suele ser bastante grande, se la expresa en kilocalorías (se abrevia kcal). Una kilocaloría es equivalente a mil calorías. Otra unidad que puede usarse es el joule (se abrevia J). Una kilocaloría es equivalente a 4 200 joules.

¿CÓMO SE MIDE LA CANTIDAD DE ENERGÍA CONTENIDA EN LOS ALIMENTOS?

Se utiliza un **calorímetro de bomba**. Es un recipiente cerrado en el que se coloca un alimento de peso conocido, en contacto con oxígeno. Una chispa enciende el alimento para que se queme. El recipiente se encuentra sumergido en agua, cuya temperatura inicial también se registra. El aumento de la temperatura del agua después de la combustión se utiliza para calcular la cantidad de calorías que contiene.



¿CÓMO SE MIDE LA ENERGÍA CONSUMIDA?

Se utiliza una técnica llamada **calorimetría indirecta**. Esta consiste en averiguar la cantidad de oxígeno que consume el cuerpo mediante un instrumento denominado espirómetro. Debido a que existe una relación directa entre el oxígeno consumido y la energía liberada durante la respiración celular, es posible calcular, por ejemplo, cuánta energía utiliza el organismo por día.



La representación usada más habitualmente para mostrar la variedad y la proporción de los alimentos en una dieta equilibrada es la **pirámide nutricional** o **alimentaria**. En ella, la ubicación y los tamaños relativos de los escalones representan las proporciones recomendadas para cada grupo de alimentos.

Requerimientos y aporte nutricional

Como se explicó en el Capítulo 2, los alimentos aportan macromoléculas (hidratos de carbono, proteínas y lípidos), vitaminas, una diversidad de minerales, fibras y una cantidad variable de agua. Algunos nutrientes se utilizan principalmente como fuente de energía, otros aportan materias primas para la síntesis de estructuras o de sustancias reguladoras, y otros intervienen directamente en la regulación de procesos metabólicos.

- Los hidratos de carbono son la fuente más importante de energía rápidamente aprovechable: cada gramo aporta 4 kcal. Sin embargo, si se consumen en exceso y/o se realiza escasa actividad física, los hidratos de carbono son metabolizados en procesos de síntesis de lípidos y pueden provocar obesidad y aumentar los riesgos de enfermedades cardiovasculares.

- Las proteínas de los alimentos aportan aminoácidos, materias primas indispensables para las células. Algunos de ellos son utilizados para sintetizar las proteínas propias del organismo; otros son degradados y los productos obtenidos son usados para fabricar otras sustancias. Las proteínas fabricadas en las células cumplen diferentes funciones estructurales y de regulación.

En situaciones particulares, las proteínas pueden ser degradadas y utilizadas como fuente de energía aunque, debido al elevado gasto energético de las reacciones de degradación, el rendimiento es menor que el de los hidratos de carbono.

- Los lípidos tienen un alto contenido energético. Cada gramo de grasa aporta 9 kcal al organismo. La mayor parte de los lípidos que proporcionan los alimentos pasan a componer el tejido adiposo y son la principal reserva de energía del cuerpo. El tejido adiposo forma una capa subcutánea que cumple, además, otras funciones: ayuda a mantener la posición de los órganos; los protege, ejerciendo una acción amortiguadora en caso de traumatismos; conserva el calor del cuerpo y contribuye así a mantener constante su temperatura. El coleste-

rol es un lípido presente en las membranas de todas las células del organismo. El exceso de lípidos en la alimentación, acompañado de una vida sedentaria, provoca obesidad y aumenta el riesgo de enfermedades coronarias.

EDAD (AÑOS)	PESO (KG)	ENERGÍA (KCAL/24 HS)
Niños		
0 - 1	7,3	820
1 - 3	13,5	1 360
4 - 6	20	1 830
7 - 9	28	2 190
Adolescentes (varones)		
10 - 12	37	2 600
13 - 15	51	2 900
16 - 19	63	3 070
Adolescentes (mujeres)		
10 - 12	38	2 350
13 - 15	50	2 490
16 - 19	54	2 310
Adultos (varones)		
actividad liviana	65	2 690
actividad pesada	65	3 500
Adultos (mujeres)		
actividad liviana	55	2 690
actividad pesada	55	3 500

Requerimiento energético diario.

LAS FIBRAS

Las fibras están compuestas principalmente por celulosa. No aportan nutrientes al cuerpo debido a que el sistema digestivo no está capacitado para degradarlas y, por lo tanto, no pueden ser absorbidas hacia la sangre. Sin embargo, la ingestión de fibras resulta beneficiosa para el organismo ya que, en su tránsito por el aparato digestivo estimulan la masticación y, por lo tanto, la secreción de saliva y jugos gástricos. Además, proporcionan sensación de saciedad, que favorece la reducción de la ingestión de otros alimentos (esto es importante en los casos de obesidad); y regulan el tiempo de tránsito del bolo alimenticio.



• Las diferentes vitaminas intervienen en la regulación de determinados procesos metabólicos. En la mayoría de los casos, los efectos de las vitaminas en el organismo se conocieron al estudiar las consecuencias que provocaba su deficiencia, sin conocer aún su composición química. Es por eso que se las denominó con letras (vitaminas A, B, C, etc.). Aunque actualmente se conoce su estructura química, se sigue utilizando esta nomenclatura.

VITAMINA	FUNCIONES
A	Interviene en el crecimiento y en la visión.
B ₁	Colabora en el funcionamiento del sistema nervioso y de los músculos.
B ₂	Interviene en la descomposición de alimentos para la obtención de energía.
B ₁₂	Contribuye a producir glóbulos rojos. Es esencial para el sistema nervioso.
C	Interviene en la defensa frente a las infecciones y en el crecimiento. Repara los tejidos. Es esencial para la cicatrización de heridas, y para la reparación y mantenimiento de cartilago, huesos y dientes.
D	Interviene en la formación de los huesos.
K	Es indispensable para la coagulación de la sangre.

• Los minerales que aportan los alimentos cumplen diversas funciones en el organismo, algunas de las cuales son:

- formar parte de las moléculas de sustancias esenciales para el metabolismo;
- regular la acidez del medio interno;
- regular la actividad de muchas enzimas;
- participar en la transmisión del impulso nervioso;
- facilitar el transporte de compuestos esenciales a través de las membranas;
- regular el contenido de agua en el interior de las células.

Algunos se requieren en mayores cantidades que otros. Sin embargo, su importancia es si-

milar: la deficiencia de alguno de los minerales que intervienen en pequeñas cantidades puede ser tan perjudicial como la de aquellos que se utilizan en mayor proporción.

Antioxidantes en los alimentos

El catabolismo celular produce sustancias que contienen radicales libres en sus moléculas. Estos compuestos, que son muy inestables, reaccionan con otros que son estables y los oxidan, es decir, generan en ellos radicales libres.

Cuando las moléculas con radicales libres están en exceso se producen reacciones oxidativas con las moléculas que forman las estructuras celulares, y esto acelera los procesos de deterioro y envejecimiento. Ciertos contaminantes del aire, como el humo del cigarrillo, pesticidas, así como la ingestión de grasas en exceso, el ejercicio físico demasiado intenso y la exposición al sol, aumentan el nivel de radicales libres en el organismo.

Los antioxidantes son sustancias que tienen la capacidad de reaccionar con los radicales libres sin desestabilizarse y, de ese modo, evitar o reducir los procesos de oxidación. Algunos componentes de los alimentos tienen una acción antioxidante en el organismo. Las vitaminas E y C, y los carotenoides son algunos ejemplos. Están presentes, entre otros alimentos, en el aceite de oliva; ciertas semillas como nuez, almendras, avellanas, girasol, germen de trigo; y en las coles; pimientos; espárragos y frutas como la naranja, mandarina y melón. Se ha encontrado que también tienen estos efectos algunos componentes del café, el té, ciertas legumbres, la cebolla, etcétera.



Las frutas secas (almendras, nueces, avellanas, etc.) contienen antioxidantes.

Alimentos ricos en carbohidratos

La mayoría de los carbohidratos de la dieta provienen de los alimentos de origen vegetal. Una excepción es la lactosa, que se encuentra presente en los productos derivados de la leche. Las fibras están presentes en los alimentos de origen vegetal.

Los granos de cereales y las harinas obtenidas a partir de ellos, y algunas hortalizas como la papa, la batata, el zapallo, etc., son alimentos que aportan principalmente hidratos de carbono complejos (polisacáridos). Las frutas, los lácteos y algunas verduras son alimentos ricos en azúcares, como la fructosa y la lactosa.



Alimentos ricos en proteínas

La principal fuente de proteínas son los alimentos de origen animal, aunque ciertos productos vegetales también tienen un alto contenido proteico.

Algunos de los aminoácidos se sintetizan en el organismo a partir de sustancias obtenidas de otros nutrientes. A estos aminoácidos se los denomina **no esenciales**, pues pueden estar ausentes en las proteínas de los alimentos sin que esto provoque deficiencias nutricionales.

Otros, en cambio, no son sintetizados en el organismo. Se los conoce como **aminoácidos esenciales** y deben estar siempre presentes en la dieta. La caseína de la leche, por ejemplo, es un complejo de proteínas que contiene los aminoácidos esenciales.

Las carnes, los lácteos y los huevos son alimentos ricos en proteínas. Entre los productos de origen vegetal, las legumbres son los de mayor contenido proteico.



Alimentos ricos en lípidos

Los lípidos que componen los tejidos animales y vegetales son principalmente triglicéridos. Se llama aceites a los que son líquidos a la temperatura ambiente y grasas a los que son sólidos. Los alimentos de origen animal son la principal fuente de grasas de la dieta, mientras que algunas semillas, como las de girasol y de maní, tienen un alto contenido de aceites. La mayor parte de las verduras y frutas son pobres en estos nutrientes. Aunque solo los tejidos animales contienen colesterol, este compuesto puede ser sintetizado en el organismo a partir de los productos de degradación de otros lípidos, como los que ingerimos al consumir aceites de origen vegetal.



La manteca y la crema son los derivados de la leche que más grasas contienen. El chocolate, elaborado a partir de las semillas de la planta de cacao, tiene un alto contenido lipídico. Las carnes rojas poseen mayor proporción de grasas que las blancas.

DISTINTOS TIPOS DE LÍPIDOS

En los últimos años se han incorporado nuevos criterios para la selección de alimentos que conforman una dieta saludable. Uno de ellos está relacionado con el tipo de lípidos que aportan, y destaca la diferencia entre ácidos grasos saturados (grasas, sólidas a temperatura ambiente) y ácidos grasos insaturados (aceites, líquidos a temperatura ambiente). Los científicos han encontrado que la composición y propiedades químicas de uno y otro grupo se relacionan con ciertos efectos que producen en el organismo. Las grasas insaturadas, especialmente las poliinsaturadas (formadas por ácidos grasos de las series omega-3, omega-6) reducen los niveles de colesterol en la sangre, mientras que las saturadas lo aumentan. El aceite de oliva, los frutos secos y ciertos pescados son algunos de los alimentos con alto contenido en ácidos grasos insaturados.

Alimentos ricos en vitaminas

El organismo humano no puede fabricar las vitaminas que requiere para su funcionamiento. Por ello es fundamental que las vitaminas estén presentes en cualquier tipo de dieta, ya que no podemos sintetizarlas a partir de otras sustancias.

VITAMINA	ALIMENTOS EN LOS QUE ABUNDAN
A	Pescado, leche, manteca, huevos, espinaca, zanahoria.
B ₁	Cerdo, hígado, cereales completos, verduras.
B ₂	Hígado, riñón, leche, queso, huevos, verduras.
B ₁₂	Productos animales únicamente, en especial, hígado.
C	Verduras, frutas frescas y crudas, especialmente cítricos.
D	Pescados, manteca, huevos. La radiación solar que llega a la piel posibilita su producción.
K	Verduras de hoja ancha.

Solo algunas vitaminas, como la biotina y la vitamina K, pueden ser fabricadas en nuestro cuerpo. Este proceso es llevado a cabo por microorganismos (principalmente bacterias) que viven en el intestino grueso y establecen una relación simbiótica con nuestra especie. Estas bacterias, que constituyen la flora intestinal, necesitan determinados compuestos precursores que obtienen de los alimentos que se digieren en el tubo digestivo. El uso de antibióticos puede afectar la flora intestinal, es por esto que es muy importante utilizarlos bajo supervisión médica y de manera racional.

Algunos productos lácteos están elaborados con una alta proporción de bacterias (lactobacilos), y al ingerirlos mantenemos la flora intestinal.

El interés por el uso de la **vitamina C** para el tratamiento del resfrío común se originó a partir de estudios iniciados en 1940. La teoría de que este compuesto disminuía la probabilidad de resfriarse se popularizó cuando el químico

estadounidense Linus Pauling (1901-1994) escribió que grandes dosis de esta vitamina protegían y curaban a las personas de este mal. Investigaciones realizadas desde el año 1990 en adelante han modificado esta hipótesis, pues no se han podido demostrar hasta el momento que se produzcan tales efectos, y algunos hasta sugieren que una dosis excesiva de esta vitamina puede causar problemas gastrointestinales. Sin embargo, la vitamina C participa en procesos de síntesis de proteínas estructurales (que forma tejidos) muy importantes para el funcionamiento del organismo.

Los minerales en los alimentos

Los minerales que contienen los alimentos suelen estar presentes en las proteínas que los componen, también pueden formar parte de ciertos lípidos y de otros compuestos carbonados, o bien estar disueltos en los líquidos de los tejidos animales o vegetales.

La leche provee gran parte de los minerales que el cuerpo necesita, en particular: calcio, fósforo, magnesio, sodio, cloro, potasio, azufre y cinc.

Las legumbres aportan diversos minerales como fósforo, magnesio, potasio, azufre, hierro, cinc, cobre y manganeso.

Las carnes son alimentos ricos en varios minerales: la carne bovina aporta fósforo, hierro, magnesio, sodio, cloro y azufre; el pescado y los mariscos contienen calcio, fósforo, sodio, azufre y cinc; las aves poseen principalmente fósforo, azufre, cobre y cobalto.

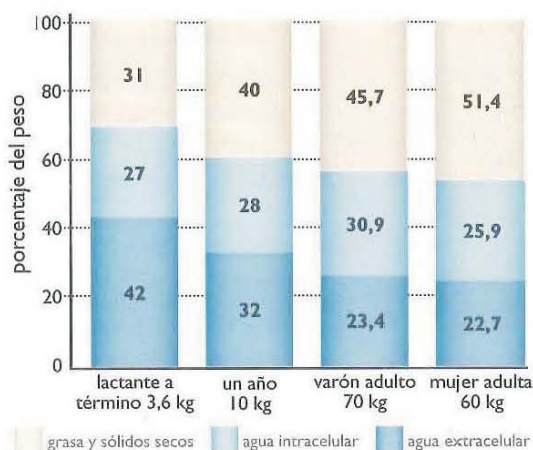


Alimentos ricos en minerales.

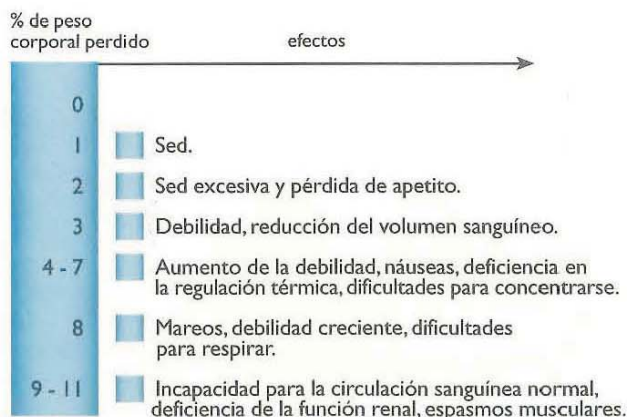
El agua en la dieta

El agua es un componente esencial de todos los tejidos del organismo.

La proporción de agua en el cuerpo siempre es mayor que la del resto de los componentes, aunque varía según la edad y el estado nutricional de las personas.



Cuando la incorporación de agua es insuficiente o la pérdida es excesiva, el resultado es la deshidratación del cuerpo. La cantidad neta de agua perdida provoca una disminución del peso corporal. Una persona adulta puede vivir varias semanas sin comer, pero sólo resiste como máximo 10 días sin agua. Los trastornos de la deshidratación se manifiestan a las pocas horas, y se agravan a medida que aumenta el porcentaje del peso corporal perdido.



La pérdida del 20% del agua del organismo puede provocar la muerte. El agua en el cuerpo permite que se lleven a cabo las reacciones metabólicas y mantiene la temperatura dentro de rangos que favorecen el funcionamiento de las enzimas que participan en dichas reacciones.



El agua perdida durante la actividad corporal se repone mediante la ingestión de alimentos. Las bebidas son indispensables en la dieta de las personas ya que los alimentos sólidos no aportan la cantidad suficiente de agua para satisfacer los requerimientos del organismo.

ALIMENTO	%
Coles	96
Lechuga	96
Rábano	95
Apio	95
Sandía	92
Remolacha	91
Leche	88
Zanahoria	87
Naranja	87
Cereales cocidos	85
Manzana	84
Pescado (horneado)	78
Papa (hervida)	77
Huevo	75
Banana	74
Maíz	70
Pollo (horneado)	67
Carne magra de vaca	59
Pan blanco	37
Manteca	16
Almendra	4
Galletas saladas	4
Azúcar blanca	1
Aceites	0

Los alimentos de origen vegetal tienen un mayor contenido de agua que los provenientes de los animales.

La distribución de agua potable

Durante mucho tiempo, el agua fue considerada un recurso inagotable. En la actualidad es cada vez más escasa y, por lo tanto, costosa. El continuo agotamiento de los pozos y manantiales, la contaminación y el uso indiscriminado del agua reducen cada vez más su disponibilidad.

Se estima que 1 200 millones de personas en el mundo carecen de una fuente confiable de agua potable en sus hogares y se ven obligadas a consumir la que proviene de ríos o napas contaminadas. Esta situación, entre otros inconvenientes, favorece la transmisión de enfermedades provocadas por agentes patógenos que se desarrollan en el agua, o por sustancias tóxicas presentes en ella.

Enfermedades transmitidas por el agua y por los alimentos

Las enfermedades transmitidas por el agua se deben principalmente a la contaminación de los ríos, lagos y napas con los desechos de animales y personas infectadas por microorganismos patógenos. Algunas de las enfermedades que se transmiten al beber o lavar alimentos y utensilios con agua contaminada son la fiebre tifoidea, la gastroenteritis, la diarrea infantil, la hepatitis infecciosa y el cólera.

La población infantil es la más vulnerable.

En la mayoría de las regiones más afectadas, el problema no es la falta de agua dulce potable, sino la mala gestión y distribución de los recursos hídricos y sus métodos. Con suministros suficientes de agua potable y saneamiento adecuado, la incidencia de algunas enfermedades y la muerte podrían reducirse hasta en un 75%.

Las **enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)** son aquellas en las que el alimento actúa como vehículo de transmisión de microorganismos patógenos o de sustancias tóxicas.

En algunos casos, la enfermedad se produce porque los alimentos ingeridos contienen bacterias vivas que causan la afección. El síndrome urémico hemolítico (SUH), por ejemplo, se presenta frecuentemente después de una infección gastrointestinal causada por la bacteria *Escherichia coli*. En la actualidad, la Argentina tiene un índice muy alto de niños afectados por esta grave enfermedad, que provoca insuficiencia renal, anemia, deficiencia plaquetaria y alteraciones neurológicas variables. Las fuentes de contagio principales son: la carne vacuna mal cocida, la leche no pasteurizada, los productos lácteos manufacturados con leche no pasteurizada y el agua contaminada. Además, la falta de medidas de higiene al preparar los alimentos puede favorecer su contaminación con estas y otras bacterias que causan enfermedades.

En otros casos, los alimentos contienen toxinas producidas por una bacteria que se desarrolló en ellos pero que ya no está presente. El botulismo, por ejemplo, es una enfermedad causada por la toxina que produce la bacteria *Clostridium botulinum*. Estas bacterias viven exclusivamente en ambientes sin oxígeno, y por eso pueden desarrollarse en el interior de latas y frascos que no han sido correctamente tratadas. Aunque al abrir el recipiente las bacterias mueren, la toxina acumulada está presente en el recipiente y es ingerida con el alimento, lo que provoca la enfermedad.



El síndrome urémico hemolítico ya es una enfermedad endémica en la Argentina. Se registran unos 500 casos por año, y los más afectados son los niños menores de 10 años. En el centro: microfotografía de la bacteria *E. coli*.

Los diferentes requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales dependen de varios factores. Durante la infancia y la adolescencia, por ejemplo, es importante tener en cuenta la cantidad y el tipo de aminoácidos que aportan las proteínas contenidas en los diferentes alimentos. Esto se debe a que ellos son indispensables para la síntesis de las proteínas del organismo, constituyentes fundamentales de todos los tejidos que están en crecimiento en esta etapa.

Por otra parte, cada persona realiza diariamente un conjunto de actividades que requiere una cantidad de energía diferente en cada caso.

ACTIVIDAD	KCAL/MIN
Dormir	1,2
Descansar en la cama	1,3
Leer sentado	1,3
Comer sentado	1,3
Estar de pie	1,5
Escuchar una clase	1,7
Escribir	2,6
Conducir un automóvil	2,8
Hacer la cama	3,4
Ducharse	3,4
Pintar paredes	3,3
Limpiar ventanas	3,7
Planchar	4,2
Cultivar plantas	4,2
Trabajar en el jardín	5,6
Bajar escaleras	5,8
Subir escaleras	10 - 18
Jugar al vóley	3,5 - 8
Jugar al ping-pong	4,9 - 7
Remar	5 - 15
Andar en bicicleta	5 - 15
Patinar	6 - 9
Jugar al básquet	7 - 11
Jugar al tenis	19
Jugar al fútbol	6 - 14
Nadar	4,2 - 7,7
Bailar	4,2 - 7,7
Caminar	5,6 - 7
Correr	10 - 25
Mezclar cemento	4,7

Estimación de la cantidad de calorías que se gastan en algunas actividades habituales.

EDAD (AÑOS)	PESO (KG)	PROTEÍNAS (G/24 H)
Niños		
0 - 1	7,3	20
1 - 3	13,5	23
4 - 6	20	29
7 - 9	28	35
Adolescentes (varones)		
10 - 12	37	43
13 - 15	51	53
16 - 19	63	54
Adolescentes (mujeres)		
10 - 12	38	41
13 - 15	50	45
16 - 19	54	43
Adultos (varones)		
-	65	53
Adultos (mujeres)		
-	55	41

Requerimiento diario de proteínas.

LA SOJA COMO ALIMENTO

Es frecuente leer que la soja "contiene más proteínas que la carne de vaca", "la 'leche' de soja reemplaza la leche de vaca", "tiene los beneficios de la carne menos el colesterol, con lo cual resulta más nutritiva", y que se le adjudican varios efectos benéficos para la salud.

Desde el año 2002, la distribución de soja entre los comedores comunitarios del país resultó una alternativa de gran adhesión, y tales apreciaciones generaron confianza en la población sobre una fuente nutritiva barata. Sin embargo, diversos estudios realizados en los últimos años han aportado información acerca de la soja como alimento para la población humana:

- Dentro del reino vegetal, la soja contiene, comparativamente, cantidades superiores de fitoestrógenos. Estas sustancias pueden tener efectos benéficos sobre el metabolismo del calcio y de los lípidos y, consecuentemente, influir en la prevención de alteraciones vasculares y óseas. Asimismo, tendrían un papel preventivo en la génesis de tumores estrógeno-dependientes.
- Es deficitaria en nutrientes, por ejemplo en calcio, y tiene un alto contenido de compuestos que interfieren en la absorción de hierro y de cinc.
- Su contenido proteico no reemplaza al de la carne.

Los niños son especialmente sensibles al déficit de calcio y de hierro, es por eso que la alimentación a base de soja está contraindicada para niños menores de 2 años, y no recomendada para los menores de 5. Tampoco es apropiado enfatizar su consumo como alimento principal para mujeres embarazadas.

• La nutrición en la adolescencia

La adolescencia es un período de cambios rápidos y marcados, acompañados de un aumento de las masas ósea y muscular, principalmente en los varones, y de la proporción de grasa corporal, mayor en las mujeres. Los requerimientos nutricionales para hacer frente a estos cambios son muy elevados, y por eso es necesario garantizar una dieta equilibrada. Los minerales de especial importancia para el desarrollo en la adolescencia son el calcio, el hierro y el cinc. Se recomienda mantener las raciones de una dieta sana y equilibrada para un adulto, en la que al menos el 50% de la energía total de la dieta provenga de hidratos de carbono, aproximadamente un 20% de las proteínas y un 30% de los lípidos. Es importante asegurar que una buena parte de la alimentación sea de origen vegetal.



Durante la adolescencia, los hábitos alimenticios se modifican, especialmente en las ciudades. El aumento de la independencia en el desarrollo de las actividades sociales puede traer como consecuencia cambios en los horarios y en la calidad de la alimentación.

• La nutrición durante el embarazo

Durante el embarazo, la demanda de nutrientes es mayor que la normal debido a que el organismo de la madre debe aportar materiales y energía para sostener los procesos adicionales propios del embarazo, y el metabolismo y crecimiento del feto. Algunos de los cambios corporales durante el período de gestación son: aumento del volumen de sangre en un 50%; mayor requerimiento de oxígeno, por lo tanto, aceleración de

los ritmos respiratorio y cardíaco; cambios en la producción de determinadas hormonas; aumento de la eliminación de desechos celulares, etc. Los requerimientos diarios de energía durante el tercer trimestre de embarazo superan en 600 kcal a los normales.

Los requerimientos de proteínas son mayores debido a que estas aportan materiales para sintetizar los tejidos maternos y fetales. También suelen agregarse a la dieta habitual ciertas vitaminas, como la C, la D y la E, y minerales como el calcio y el hierro, ya que numerosas investigaciones demostraron que el organismo los utiliza en mayor proporción y su deficiencia puede causar alteraciones en el desarrollo del feto.

• La nutrición en la tercera edad

El envejecimiento se caracteriza por la reducción de la masa muscular y por alteraciones en el funcionamiento de los órganos. Esto se debe a que los procesos catabólicos se producen a mayor velocidad que los anabólicos, lo que trae como consecuencia la pérdida de células y el deterioro en el funcionamiento del organismo. Las actividades física y metabólica se reducen y, con ellas, los requerimientos de energía. Por lo tanto, la dieta de las personas mayores debe ser reducida en nutrientes de alto contenido energético, principalmente los lípidos, y ser rica en proteínas, ciertas vitaminas y algunos minerales, para compensar la pérdida de estructuras y reducir los desequilibrios que resultan de las deficiencias funcionales.



Una buena nutrición en el transcurso de toda la vida es uno de los factores que determinan la salud del organismo al llegar a la vejez.

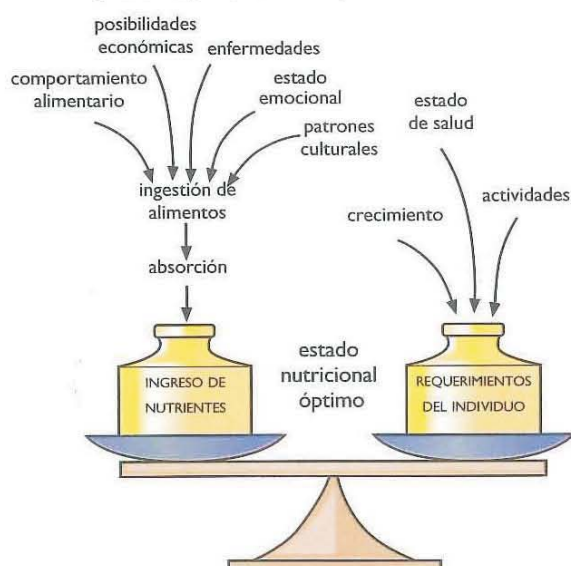
Alimentación, sociedad y cultura

La alimentación en la especie humana excede una necesidad biológica. Las costumbres asociadas con el acto de comer, y hasta los gustos y lo que se considera o no comestible son parte sustancial de la cultura de cada grupo social y, en consecuencia, cambian a lo largo de la historia.

Estado nutricional

El balance entre el ingreso de nutrientes y los requerimientos de cada persona determina su **estado nutricional**. Cuando el ingreso de nutrientes es acorde con las necesidades del organismo, el estado nutricional es óptimo, cuando no lo es, hay **malnutrición**. El aporte insuficiente de nutrientes a las células conduce a la **desnutrición**. Esto puede ser causado por alteraciones en la absorción de los nutrientes, por falta de alimentos o por una dieta deficiente.

La obesidad es otra alteración del estado nutricional. En ese caso hay un exceso de nutrientes respecto de los requerimientos del organismo. Los materiales que no son utilizados se transforman en grasas y se depositan en los tejidos adiposos del cuerpo.



Factores que determinan el estado nutricional de las personas.

Todos los habitantes deberían consumir una dieta que reúna las condiciones necesarias para estar saludables. Aunque la producción mundial de alimentos se considera suficiente para ello, cientos de millones de individuos se encuentran en estado de desnutrición debido a que no tienen acceso a la alimentación mínima indispensable.

Las posibilidades de producción de alimentos en las diferentes regiones del mundo no son equivalentes. Algunas no cuentan con las condiciones de clima y suelo apropiadas. Tampoco el agua se encuentra distribuida homogéneamente en todo el planeta, y quienes habitan regiones áridas se ven afectados porque no cuentan con la cantidad mínima para su consumo y también porque se les dificulta desarrollar la agricultura y la ganadería.

Sin embargo, muchos habitantes de regiones cuyas condiciones son óptimas para el cultivo sufren hambre y, al mismo tiempo, gran parte de las personas mejor alimentadas del planeta viven en países que no cuentan con tierras suficientes para producir sus alimentos. El problema, entonces, no radica en la producción sino principalmente en la distribución de los alimentos que se producen. Y esta distribución desigual de los recursos alimentarios no es solo un problema interregional sino que ocurre también en el interior de cada nación.



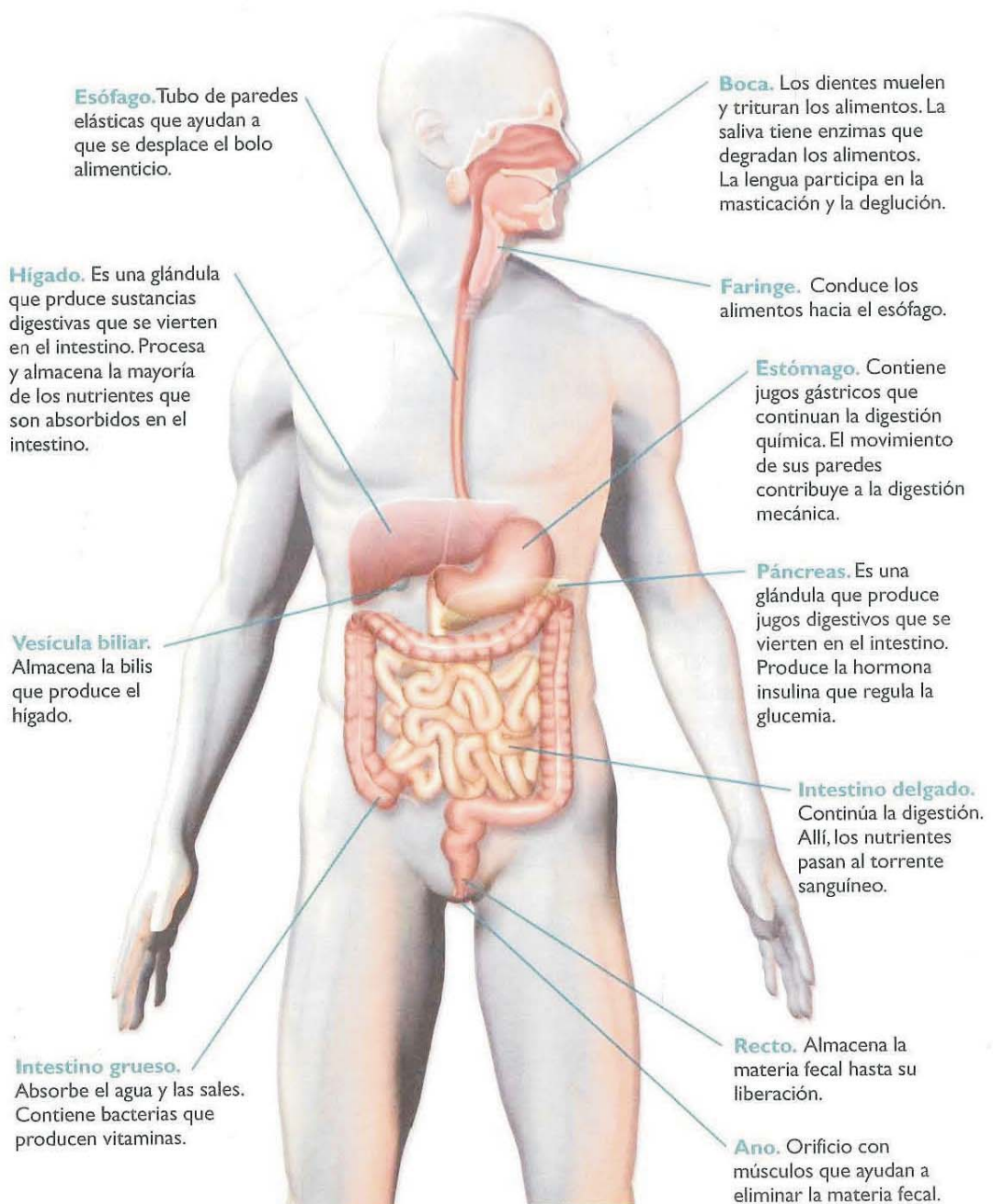
En las sociedades actuales existe una marcada diferencia entre distintos grupos sociales en cuanto a su calidad de vida y, en consecuencia, a las oportunidades que tienen para acceder a una alimentación sana. En la actualidad, con los recursos tecnológicos existentes, satisfacer los requerimientos nutricionales de la población mundial depende sobre todo de las políticas de distribución de la riqueza.

El sistema digestivo

Para comprender cómo es la digestión en el organismo humano es necesario estudiar las transformaciones físicas y químicas que se producen a lo largo del recorrido que sigue el alimento en el sistema digestivo, así como re-

lacionar ciertas características de los órganos con los procesos que ocurren en ellos.

El tubo digestivo puede imaginarse como un túnel por el que se continúa el medio externo. Las sustancias pasan al medio interno recién cuando ingresan a la sangre.



Un proceso, distintos tipos de transformaciones

La digestión mecánica consiste principalmente en la trituración y maceración de los alimentos en la boca. Los movimientos rítmicos de las paredes de los órganos provocan el desplazamiento de los alimentos y favorecen el contacto entre ellos y los jugos digestivos. A su vez, en la **digestión química** de los alimentos intervienen:

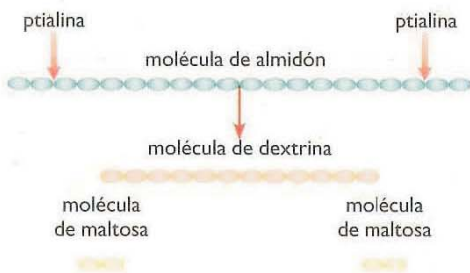
- Las **enzimas digestivas**. Algunas enzimas son producidas en el hígado o el páncreas, y se vierten en el tracto digestivo. Otras se sintetizan en las células de los revestimientos de los órganos donde actúan.

- Las sustancias que facilitan la acción de las enzimas. También cumplen una función bactericida. Son el **ácido clorhídrico**, el **bicarbonato de sodio** y la **bilis**.

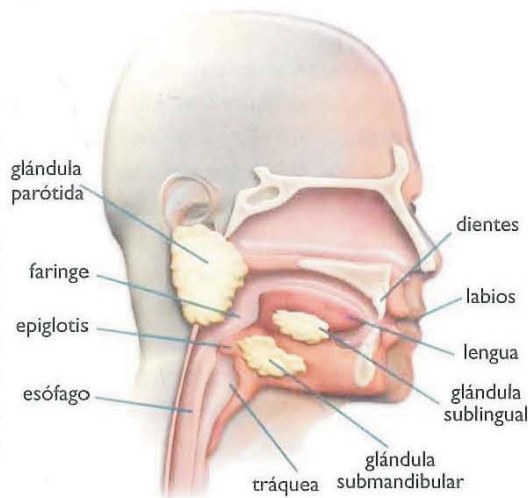
El proceso digestivo se inicia en la boca

Durante la **masticación**, el alimento es triturado por los dientes y se mezcla con la saliva. Aquí comienza la digestión química del almidón por acción de una enzima, la amilasa salival.

El bolo alimenticio ingresa al tracto digestivo mediante el mecanismo de **deglución**, en el que intervienen la lengua y las paredes musculares de la faringe. A partir de allí se desencadenan los movimientos peristálticos, que son contracciones rítmicas de las paredes musculares de la faringe y el esófago que provocan el desplazamiento del material ingerido.



Por acción de la amilasa salival se obtienen maltosa y dextrina a partir del almidón. Estos carbohidratos terminarán de digerirse en el intestino delgado.



El alimento y el aire pasan por la faringe. La acción de una válvula llamada epiglotis permite que, durante la deglución, el alimento pase hacia el esófago sin ingresar a las vías respiratorias.

UN DEBATE ACERCA DE LA DIGESTIÓN

En el siglo XVIII se entabló un debate acerca de la naturaleza física o química del proceso digestivo. Algunos investigadores sostenían que las transformaciones mecánicas son las que prevalecen, y otros afirmaban que la digestión también implica cambios de índole química. Esta discusión se enmarcaba en otra más general: si los procesos biológicos son el resultado de una "fuerza vital" y por ende solo ocurren en los organismos, como sostenían los vitalistas, o si esos procesos son de naturaleza química y pueden ocurrir también fuera del cuerpo.

Lázaro Spallanzani (1729-1799) pudo mostrar, experimentando con su propio cuerpo, que los alimentos eran digeridos mediante esos jugos. Sus experimentos consistieron en ingerir alimentos colocados en dispositivos que evitaban la acción mecánica en el interior del tracto digestivo, y que podían ser retirados de él para observar si esos alimentos habían sido degradados.



Spallanzani utilizó procedimientos similares a los realizados en experimentos con aves por el físico francés René Antoine Reaumur (1683-1757).

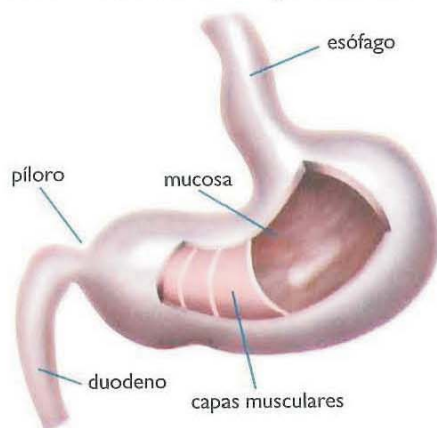
La digestión química continúa en el estómago

En el estómago comienza la **digestión química** de las proteínas y los lípidos. Allí se secretan entre 2 000 ml y 2 500 ml de jugo gástrico por día. Este jugo está constituido principalmente por ácido clorhídrico, por una enzima llamada **lipasa gástrica** y por otra llamada **pepsina**. Esta última se activa cuando el medio es ácido; de allí la importancia del ácido clorhídrico en la cavidad gástrica.

La lipasa digiere una mínima proporción de las grasas que llegan al estómago. La mayoría de los lípidos se digieren en el intestino delgado.

Las proteínas son parcialmente digeridas en el estómago debido a que la acción de la pepsina las transforma en péptidos: unos fragmentos de menor tamaño que las moléculas proteicas, pero de mayor complejidad que los aminoácidos (las unidades que las forman).

La presencia de un ácido en el interior del organismo puede resultar sumamente irritante. Sin embargo, el ácido clorhídrico no produce daños en las paredes del estómago, que están cubiertas por una sustancia mucosa resistente a su acción. En los puntos donde se



En distintos puntos del tubo digestivo existen estructuras llamadas **válvulas**, que evitan que las sustancias alimenticias se desplacen en sentido inverso. Las válvulas pueden ser pliegues de tejido que se abren en un único sentido o anillos musculares, como el cardias y el píloro, que se dilatan y contraen según sea necesario. El cardias regula el paso del bolo alimenticio hacia el estómago mientras que el píloro, el del quimo hacia el intestino delgado.

debilita esta capa protectora, el ácido ataca los tejidos y causa lesiones que se conocen con el nombre de **úlceras**.

El tiempo de permanencia de las sustancias alimenticias en el estómago varía entre 1 y 4 horas, según su composición.

Como consecuencia de las transformaciones que ocurren en el estómago, el bolo alimenticio tiene otra composición y se licua. Se lo denomina **quimo**.

La digestión finaliza en el primer tramo del intestino delgado

El intestino delgado es un conducto de gran longitud. Aunque mide en promedio unos 6 m de largo y 3 cm de diámetro, se halla plegado de tal manera que ocupa un espacio relativamente reducido en la cavidad abdominal.

En este órgano se puede distinguir tres porciones: el **duodeno**, el **yeyuno** y el **íleon**. El duodeno se diferencia de las demás porciones porque se encuentra envuelto en una membrana que lo mantiene fijo contra la pared posterior del abdomen. En este tramo se completa la mayor parte de los procesos digestivos que se habían iniciado en la boca y el estómago. En el yeyuno y el íleon se lleva a cabo la absorción de la mayoría de los nutrientes.

En el duodeno se vierten los jugos digestivos producidos en el páncreas y en el hígado. El jugo pancreático contiene una diversidad de enzimas que actúan específicamente sobre los carbohidratos, las proteínas y los lípidos.

La bilis, que se sintetiza en el hígado y se almacena en la vesícula biliar, contiene principalmente agua, iones bicarbonato, sodio, calcio y ácidos biliares.

Este líquido neutraliza la acidez del quimo y hace posible la actividad de todas las enzimas que actúan allí.

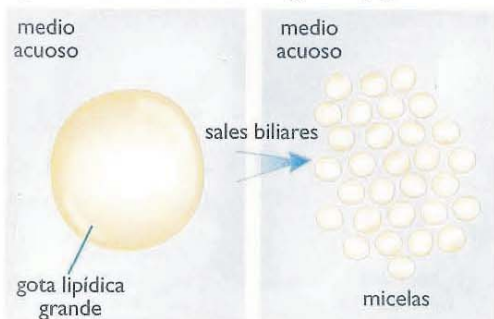
Como consecuencia de la acción de las sustancias digestivas del intestino delgado, el quimo cambia de composición y consistencia. Esta mezcla se llama **quilo**.

- **Digestión de los carbohidratos:** una de las enzimas fabricadas en el páncreas, la amilasa pancreática, interviene en la digestión de las dextrinas que no fueron degradadas en la boca. La maltosa resultante es transformada en glucosa por acción de la enzima llamada maltasa, que se encuentra en las células de las paredes intestinales. En el proceso de digestión de los carbohidratos también se forman otros monosacáridos, por acción de enzimas que se encuentran en el revestimiento del duodeno.

- **Digestión de las proteínas:** la tripsina y la quimiotripsina contenidas en el jugo pancreático terminan de digerir los péptidos, así como las proteínas que llegaron intactas desde el estómago, hasta obtener los distintos aminoácidos. Algunos péptidos también son degradados por enzimas intestinales localizadas en las células del epitelio.

- **Digestión de los lípidos:** los movimientos peristálticos del intestino provocan el fraccionamiento de las gotas de grasa de mayor tamaño en otras más pequeñas. En este proceso, que da como resultado una emulsión (pequeñas gotas de lípidos en un medio acuoso), también participa la bilis.

Cuanto más pequeñas son las gotas de grasa, mayor es la superficie sobre la cual puede actuar la enzima digestiva llamada lipasa pancreática. Como producto de la acción de la lipasa pancreática sobre los lípidos se obtienen dos tipos de nutrientes: ácidos grasos y glicerol.



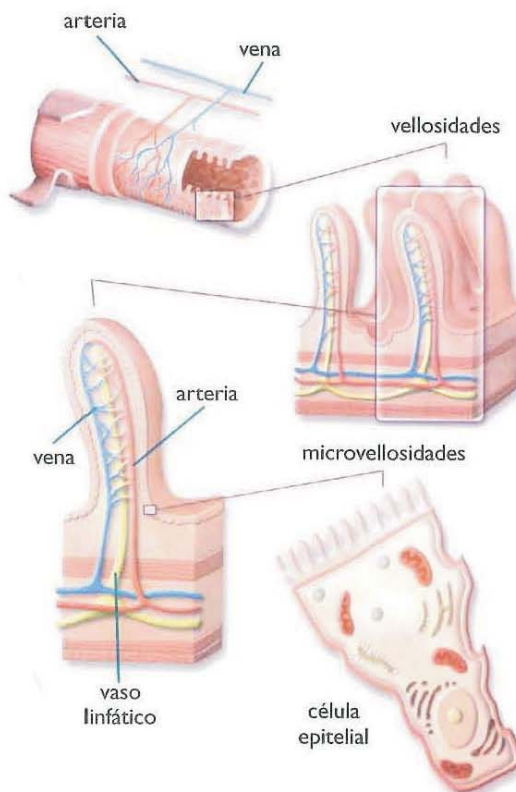
Las sales de los ácidos biliares emulsionan las gotas de lípidos de mayor tamaño en otras más pequeñas (micelas). Este proceso hace más eficaz la acción digestiva de la lipasa, pues aumenta la superficie de contacto de los lípidos con la enzima.

La absorción de nutrientes en el yeyuno y el íleon

En el yeyuno y en el íleon se absorben los azúcares simples (producto de la degradación de hidratos de carbono), minerales como el hierro, el calcio y el magnesio, algunas vitaminas, los aminoácidos y péptidos, los ácidos grasos y otros productos de la digestión de los lípidos.

La superficie interna del intestino delgado está muy plegada y forma prolongaciones que se llaman **vellosidades**. Este plegamiento otorga una superficie de absorción muy grande en el menor espacio posible: si se extendiera la cubierta intestinal, ocuparía entre 250 y 300 m².

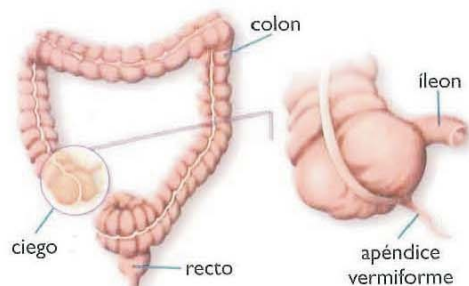
Los nutrientes pasan a la sangre a través de las vellosidades, que están irrigadas por una red de capilares sanguíneos. Los productos de la digestión de los lípidos ingresan a la circulación linfática a través de los vasos linfáticos.



Cada célula del revestimiento interno del intestino posee microvellosidades. En ellas están contenidas las enzimas digestivas que intervienen en las últimas etapas de la digestión.

En el intestino grueso se completa la absorción

En el intestino grueso se absorbe la mayor parte del agua que contiene el quilo, ciertas sales y las vitaminas que se sintetizan allí por acción de las bacterias que lo habitan. El material que queda en el intestino grueso al finalizar todas las transformaciones descriptas constituye la **materia fecal**, que es eliminada al exterior a través del ano. La materia fecal está formada por un 75% de agua y un 25% de sustancias sólidas: celulosa, bacterias muertas, materia inorgánica, grasas y proteínas no digeridas, y células epiteliales desprendidas. El color de las heces se debe a un pigmento contenido en la bilis.



En el intestino grueso se pueden diferenciar: el ciego, el colon y el recto. En el ciego hay una prolongación llamada apéndice que, en los mamíferos herbívoros, cumple una función digestiva pero en los humanos es un órgano vestigial del proceso evolutivo, cuya función podría ser muy reducida, o nula.

El hígado

En el hígado (una glándula de 1,5 kg) se transforman, almacenan y distribuyen los productos de la digestión que fueron absorbidos en el intestino. Allí:

- se sintetizan ciertas grasas que son distribuidas a todo el cuerpo;
- se degradan los aminoácidos que no son utilizados por las células;
- se sintetizan ciertas proteínas que componen el plasma (el componente líquido de la sangre);
- se degradan sustancias tóxicas y algunos componentes de los glóbulos rojos muertos.

Otra función del hígado es el procesamiento y almacenamiento de glucosa, a partir de la

cual fabrica un polisacárido de reserva llamado **glucógeno**. Por degradación de glucógeno se obtiene glucosa en el momento en que el organismo la requiere. La cantidad de glucógeno almacenada basta para que el cuerpo funcione durante 6 horas sin ingerir alimentos.

Otros nutrientes, como el hierro y ciertas vitaminas, también son almacenados en este órgano.

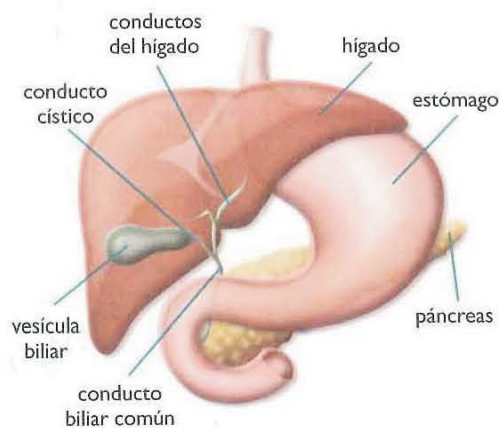
La vesícula

Se sitúa detrás del hígado. Tiene una longitud de 7,5 cm y un diámetro máximo de 2,5 cm.

Su función es almacenar la bilis secretada por el hígado y regular la entrada de ese jugo digestivo al duodeno. Cuando el quimo ingresa al intestino delgado, la vesícula se contrae y vierte su contenido en él a través del conducto biliar.

El páncreas

Es una glándula de 15 cm de longitud. Además de producir jugos digestivos que contienen diversas enzimas, en el páncreas se sintetizan sustancias que intervienen en el control del nivel de glucosa en el organismo. Una de ellas es la insulina, una hormona indispensable para que la glucosa ingrese a las células y sea aprovechada como fuente de energía.



El conducto cístico sale de la vesícula biliar y se conecta al duodeno por el conducto biliar común o colédoco. Este posee una válvula que abre y cierra el paso del contenido biliar hacia el intestino delgado.

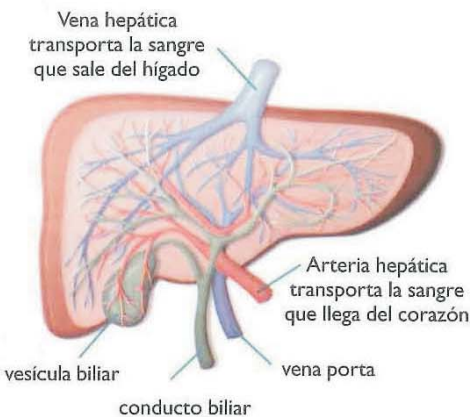
El transporte de los nutrientes

La absorción que se produce en el intestino consiste en el pasaje de las sustancias nutritivas a la sangre a través del epitelio intestinal y los capilares sanguíneos o linfáticos. En este proceso es muy importante la intervención de las membranas de las células que constituyen los tejidos.

Como se estudiará en el Capítulo 7, algunas sustancias, como el agua, pueden atravesar las membranas celulares espontáneamente y otras, en cambio, son transportadas por proteínas especiales, cuya actividad requiere un aporte extra de energía. La glucosa, los aminoácidos y algunos componentes de las sales minerales, como el sodio, el potasio, el calcio y el hierro, son transportados de esta segunda manera.

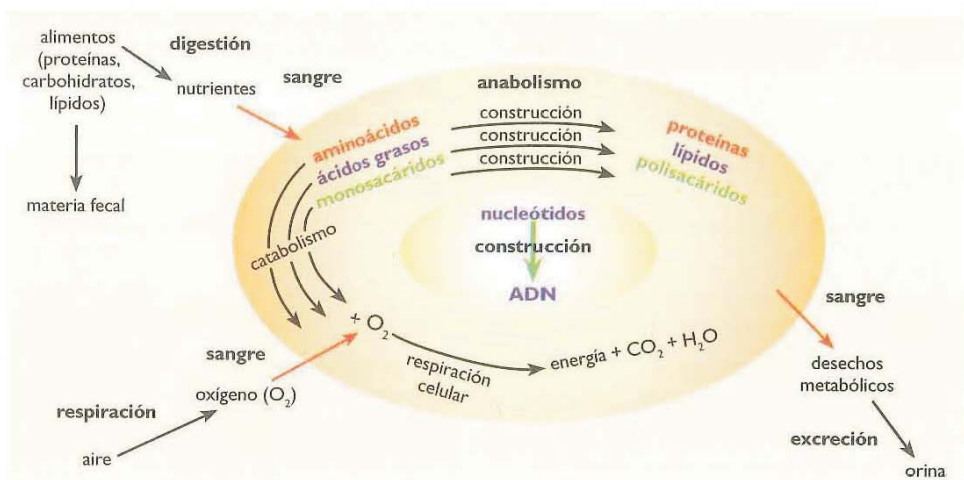
Los nutrientes son transportados en el plasma. Como se dijo anteriormente, los productos de la digestión no llegan a todas las células del organismo directamente, sino que pasan por el hígado. Los ácidos grasos y el glicerol son absorbidos hacia los capilares linfáticos. Estos se unen en vasos de mayor calibre, y el fluido contenido en ellos se vuelca en el

torrente circulatorio a través de la vena cava. Ciertas vitaminas también pasan por las vías linfáticas hacia el hígado para su almacenamiento o redistribución.



Los capilares sanguíneos de las vellosidades intestinales confluyen en la vena porta, que lleva la sangre desde el intestino hacia el hígado. Las sustancias procesadas en el hígado salen a través de la vena hepática.

Finalmente, todos los productos de la digestión llegan a las células de los diferentes tejidos corporales. El pasaje desde la sangre se produce, nuevamente, a través de las membranas celulares.



Una vez dentro de cada célula, los nutrientes serán utilizados (según su tipo) como fuente de energía para construir las estructuras celulares que deben ser reemplazadas o para regular procesos metabólicos. Algunos de ellos serán transformados en sustancias de reserva.

La regulación de la digestión

La digestión está regulada mediante diversos mecanismos y en diferentes instancias del proceso.

El sistema nervioso controla las acciones voluntarias –como la masticación– y los movimientos involuntarios del tracto digestivo. Debajo de las mucosas, las paredes musculares están inervadas por una red de neuronas. Los impulsos generados ante ciertos estímulos

externos o internos desencadenan o interrumpen los movimientos peristálticos.

El sistema nervioso también estimula o inhibe la producción de los jugos digestivos en las glándulas salivales, el intestino, el hígado y el páncreas.

Algunas de las funciones están reguladas por hormonas que se producen en el estómago y en el intestino.

En el siguiente cuadro se presentan algunas de ellas, además de los efectos de su acción.

ESTÍMULO	ÓRGANO EN EL CUAL SE PRODUCE LA HORMONA	HORMONA	PRINCIPALES EFECTOS
Proteínas del quimo-nervios parasimpáticos	Estómago	Gastrina	Estimula la secreción de jugos gástricos. Estimula la contracción de los músculos del estómago y del intestino.
Jugo gástrico ácido (en el estómago y duodeno)	Duodeno	Secretina	Estimula la secreción de jugos alcalinos por parte del hígado y el páncreas.
Lípidos y aminoácidos en el duodeno	Duodeno	Colecistocinina	Estimula el vaciamiento de la vesícula biliar y la liberación de enzimas en el páncreas.

• Un ejemplo de la regulación del medio interno: el control de la glucemia.

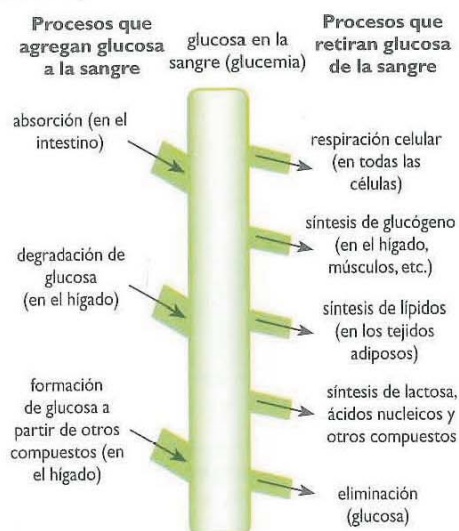
La glucemia es la medida de la concentración de glucosa que circula en la sangre. En condiciones de ayuno, esta concentración es más o menos constante (entre 70 y 100 mg por cada 100 ml de sangre).

Para que se mantengan dentro de estos valores normales, deben estar compensadas las reacciones anabólicas y catabólicas de las que participa la glucosa. Este delicado equilibrio requiere numerosos mecanismos de control, algunos de los cuales están regulados por acción de dos hormonas sintetizadas en el páncreas: la insulina y el glucagón.

Si se altera el nivel normal de la glucosa en la sangre, estas hormonas entran en acción. Si el nivel aumenta, por ejemplo, la insulina reduce la producción de este azúcar en el hígado a partir de glucógeno; facilita la conversión de glucosa en glucógeno y así su almacenamien-

to en el hígado y en los músculos, y promueve la entrada de glucosa en las células musculares y hepáticas.

El glucagón produce efectos opuestos a los de la insulina y actúa cuando la glucemia disminuye.



La respiración

El término respiración se ha utilizado para nombrar dos procesos que, aunque están muy asociados, son totalmente diferentes. Uno de ellos es la respiración celular, que se estudiará en detalle en el Capítulo 7, que consiste en el conjunto de reacciones químicas que permiten obtener energía de los alimentos mediante la utilización del oxígeno como agente oxidante. El otro es la llamada **respiración mecánica** o **ventilación**, que incluye: el ingreso del aire a los pulmones, los procesos por los cuales se incorpora oxígeno al torrente sanguíneo y pasa a la sangre el dióxido de carbono, y la salida del aire que lo elimina al exterior.



Debido a los intercambios que se producen en el interior del organismo, las proporciones de algunos de los gases que componen el aire inhalado son diferentes de las del aire exhalado.

El gas más abundante en la troposfera es el nitrógeno. A pesar de que es una de las sustancias indispensables para la vida, en estado gaseoso no puede ser incorporado a las reacciones químicas que se producen en el organismo. Por este motivo, la proporción de nitrógeno molecular del aire inhalado es igual a la del aire exhalado.

Aunque la proporción de vapor de agua presente en la atmósfera es variable, la diferencia entre el contenido de humedad del aire inspirado y el del espirado es notable. El exceso de agua

proviene de las reacciones metabólicas que se producen en el interior del organismo y del endotelio de los pulmones, cuyas mucosas humedecen el aire que ingresa a ellos.

Los gases contaminantes, como el monóxido de carbono, se encuentran en concentraciones variables.

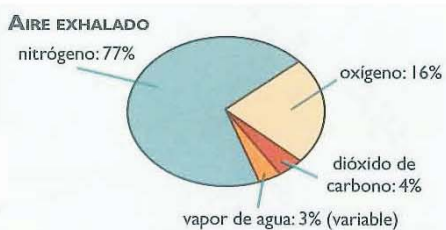
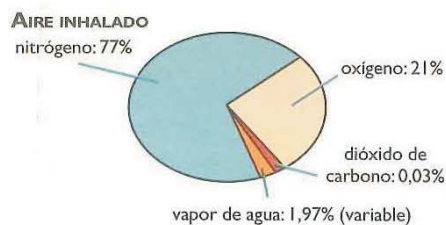
La respiración y la composición del aire

Los pulmones incorporan desde el aire el oxígeno necesario para la respiración celular.

La entrada y la salida del aire se realizan a través de conductos que comunican los pulmones con el exterior. En la superficie húmeda de estos órganos se llevan a cabo los intercambios gaseosos entre la sangre y el aire incorporado.

El oxígeno del aire inspirado difunde hacia los capilares. El dióxido de carbono desechado por las células pasa desde la sangre hacia el interior de los pulmones. Allí se mezcla con el aire retenido y es eliminado al exterior.

El sentido de difusión de estos dos gases depende de su concentración a uno y otro lado de las membranas que los separan. Difunden desde donde se encuentran en mayor concentración hacia donde están menos concentrados.

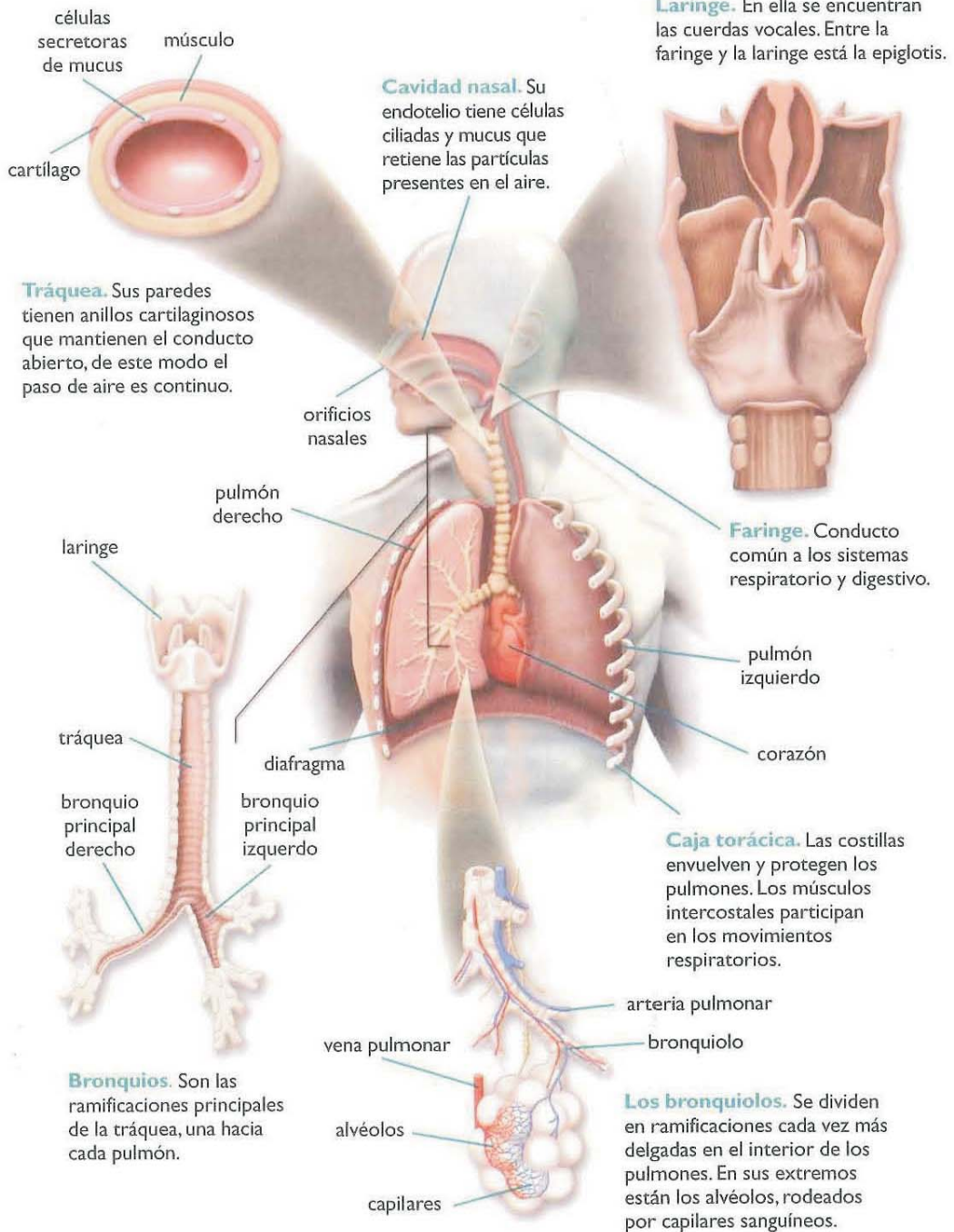


La proporción de oxígeno en el aire atmosférico es aproximadamente del 21%. El sistema respiratorio incorpora unos 6 litros de aire por minuto, y de todo el oxígeno que ingresa al cuerpo en cada inspiración, solo una pequeña porción llega a las células. El resto se elimina con el aire exhalado.

El sistema respiratorio

Está constituido por las vías respiratorias y los pulmones. En los millones de alvéolos pulmonares que forman los pulmones se producen los intercambios de gases entre el aire

inspirado y la sangre. Este sistema es el nexo entre el medio externo y el medio interno (las células del cuerpo), que hace posible el pasaje de los gases involucrados en la respiración.



El mecanismo de la respiración

Los movimientos respiratorios están coordinados por un centro nervioso que responde a los niveles de oxígeno y de dióxido de carbono presentes en la sangre, y que controla los movimientos de los músculos intercostales y del diafragma.

Cuando reciben el impulso nervioso, el diafragma y los músculos intercostales se contraen. El diafragma contraído se aplana y los músculos intercostales abren la caja torácica y elevan las costillas. Ambos movimientos aumentan el volumen del tórax y disminuyen la presión en el interior de los pulmones, lo que provoca una diferencia de presión con respecto a la atmosférica, que induce la entrada del aire.

Luego, el diafragma y los músculos intercostales se relajan de tal manera que el volumen torácico disminuye y el aire es expulsado al exterior.

Si se produce alguna deficiencia en el funcionamiento del diafragma, los movimientos de los músculos intercostales son suficientes para mantener la respiración; lo mismo ocurre si estos fallan.

Los mecanismos de regulación también provocan cambios en el ritmo respiratorio y en el

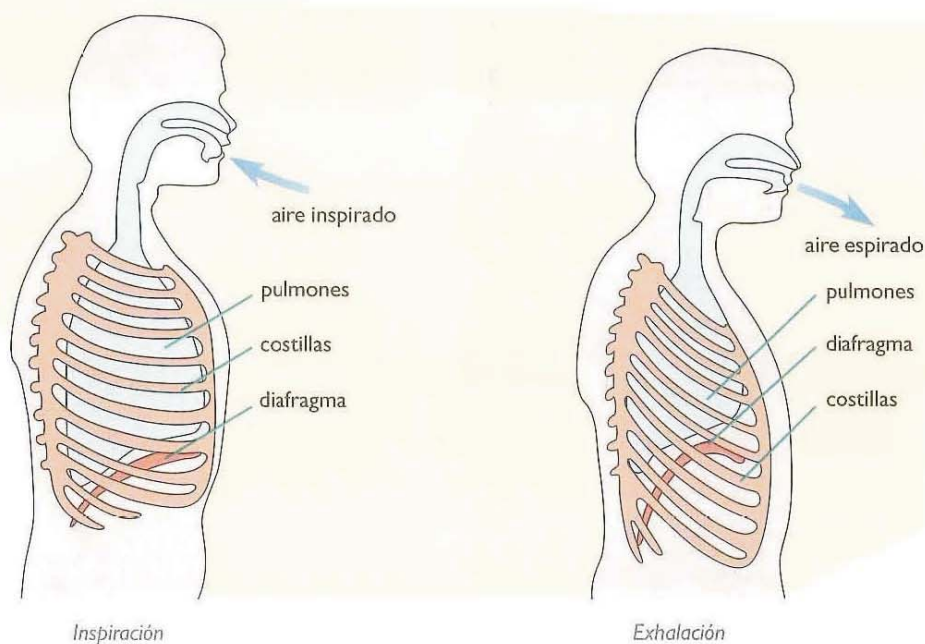
volumen de aire en movimiento. Cuando el nivel de oxígeno es alto, la frecuencia respiratoria disminuye; cuando el nivel de dióxido de carbono es alto, la frecuencia respiratoria aumenta.

Frecuencia respiratoria

Debido a la enorme capacidad de sus pulmones, los seres humanos pueden desarrollar trabajos musculares durante tiempos prolongados. La frecuencia respiratoria en estado de reposo es aproximadamente de 15 a 20 respiraciones por minuto. Cuando la actividad física se incrementa, dicha frecuencia puede aumentar al doble. Al mismo tiempo, las respiraciones son más profundas y el volumen de aire intercambiado en cada una de ellas es mayor.

Este aumento está relacionado con el mayor requerimiento de oxígeno en los músculos, y coincide con el incremento de la frecuencia cardíaca.

Durante la respiración acelerada o jadeo, se extrae más cantidad de oxígeno del aire inspirado que en condiciones de reposo. En los músculos, la extracción de oxígeno desde la sangre también aumenta.



El recorrido del aire

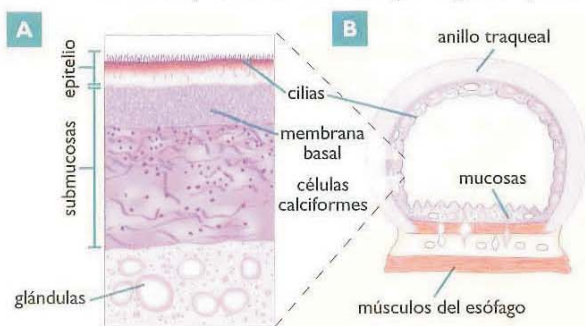
El aire puede ingresar al sistema respiratorio por dos vías: los orificios de la nariz o la boca. Sin embargo, solamente cuando la inspiración es a través de la nariz se evita que ingrese aire frío a los pulmones y que provoque irritación en los tejidos de los órganos respiratorios. Esto se debe a que la cavidad nasal está muy irrigada. Así, a medida que el aire la atraviesa, la sangre que circula le transfiere calor hasta que la temperatura del aire inhalado se iguala con la temperatura corporal (o al menos se aproxima).

La nariz está revestida en su interior por una mucosa con vellosidades o cilias que retienen las partículas de polvo, los microorganismos y otros materiales que ingresan junto

con el aire y que pueden resultar nocivos. Una vez retenidas, estas partículas son eliminadas con las mucosidades en forma voluntaria o a través del estornudo. Cuando el aire ingresa por la boca, estas partículas no son filtradas y pueden ingresar al sistema respiratorio.

El recorrido del aire continúa por la faringe. Este conducto está delimitado por la epiglotis.

El aire pasa por la laringe y, luego, por la tráquea. Los anillos de las paredes de la tráquea son lo suficientemente elásticos como para mantener abierto el conducto, aun cuando la cabeza y el cuello se encuentran flexionados. En los bronquios, el aire se distribuye hacia ambos pulmones.

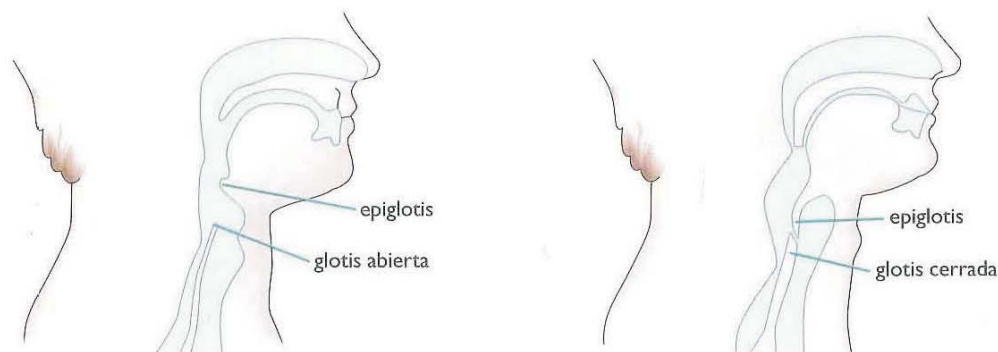


A. Representación de un corte transversal de la tráquea.
B. Detalle de las mucosas que revisten internamente la tráquea.

LA EMISIÓN DE LA VOZ

En la laringe se encuentran las cuerdas vocales, dos repliegues de tejido que se localizan a ambos lados del conducto.

Cuando las cuerdas vocales están relajadas, el aire pasa libremente por la laringe y no se produce sonido. Al hablar o cantar, por ejemplo, las cuerdas vocales se tensan y se cierran. El paso del aire por el espacio estrecho que queda entre ellas las hace vibrar y así se produce el sonido característico de la voz humana. Los distintos timbres dependen del grado de tensión de las cuerdas vocales, mientras que el volumen está relacionado con la cantidad de aire que se exhala al emitir el sonido.



Durante la inspiración, la epiglotis se mantiene elevada, lo que permite el paso del aire hacia la laringe. Como se mencionó anteriormente, durante la deglución, esta válvula obtura la entrada a la laringe.

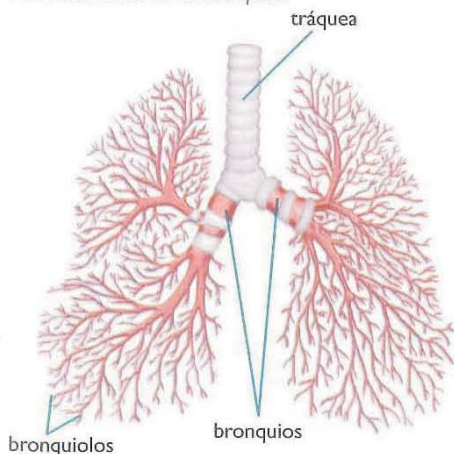
En los pulmones

El aire se adentra en los pulmones a través de las numerosas ramificaciones de los bronquiolos hasta llegar a los alvéolos pulmonares. El interior de los bronquios y bronquiolos, al igual que la tráquea, también está revestido por una mucosa y cilias, que retienen las partículas extrañas.

Los pulmones poseen una extensa superficie que permite abastecer de oxígeno al organismo. Si se desplegaran completamente todos los alvéolos que los forman se cubriría un área de unos 80 m² que equivale, aproximadamente, a 40 veces la superficie externa del cuerpo. Como en el caso del intestino delgado, esta superficie tan amplia tiene cabida en un espacio relativamente reducido del cuerpo.



En esta microfotografía de barrido se observan los cilios del revestimiento de los bronquios.



Los bronquiolos están densamente ramificados en el interior de los pulmones y, entonces, el número de alvéolos pulmonares es muy elevado. A esto se debe que la superficie de contacto con el aire en los pulmones sea tan grande.

El pulmón derecho es de mayor tamaño que el izquierdo, y está formado por tres lóbulos. El pulmón izquierdo está constituido por dos lóbulos, y su menor tamaño está relacionado con la inclinación del corazón hacia ese costado del tórax.

Aunque su principal función es llevar a cabo el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono con la sangre, estos órganos también contribuyen al mantenimiento de la temperatura corporal y al control del equilibrio de los fluidos corporales y de la acidez de la sangre.

Una vez realizados los intercambios gaseosos, el aire recorre el camino inverso al descrito y es eliminado al exterior por la nariz o la boca.

• La importancia de la tos y del estornudo

La tos y el estornudo forman parte de los mecanismos de regulación del sistema respiratorio, pues favorecen la eliminación de partículas extrañas y el exceso de mucosidad de las vías respiratorias. El estornudo permite limpiar la cavidad nasal, mientras que la tos es una exhalación brusca por la boca, que permite eliminar las impurezas de los pulmones y la tráquea.

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

ALIENTO VITAL

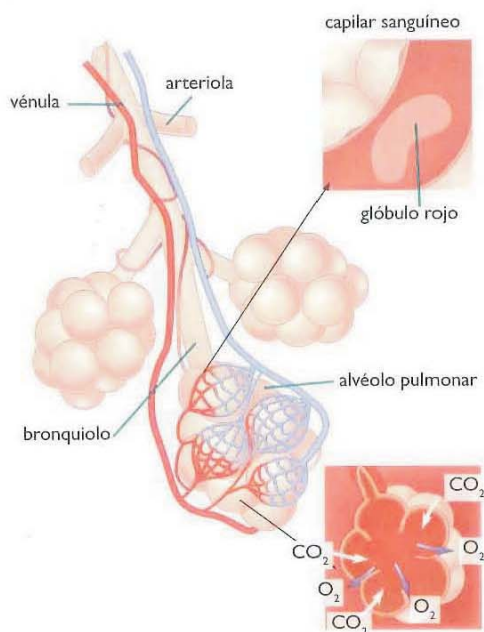
La respiración fue considerada durante siglos la función vital "por excelencia". Para los antiguos griegos, por ejemplo, el *pneuma* (aliento vital) junto con la sangre eran fuente y condición de vida. De allí que el prefijo *pneuma* esté tan presente en el lenguaje asociado a la respiración y a los fenómenos físicos que involucran al aire.

En el siglo xvii, las investigaciones sobre la circulación sanguínea aportaron datos que condujeron a reconsiderar la función de la respiración. Investigadores como Robert Boyle (1627-1691), Robert Hooke (1635-1703) y Richard Lower (1631-1691) propusieron que el aire ingresaba de algún modo a la sangre. En el siglo xviii se intensificaron los estudios sobre la composición del aire, la combustión y el metabolismo de plantas y animales, que impulsaron el desarrollo de las ideas acerca del papel de la respiración en el aprovechamiento de la energía de los alimentos.

En los alvéolos, los intercambios gaseosos

Se calcula que cada pulmón tiene entre 300 y 350 millones de alvéolos pulmonares. Cada uno de ellos mide unos 0,2 mm de diámetro y su pared tiene el espesor de una célula (0,4 micrones). Los alvéolos están irrigados por una red de capilares sanguíneos, cuyas membranas son también de una célula de grosor.

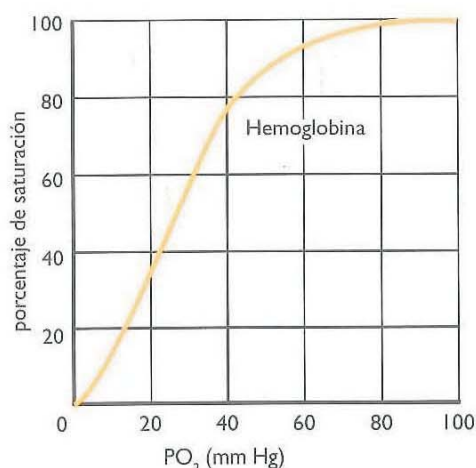
Se denomina **hematosis** al intercambio gaseoso entre el aire de los pulmones y la sangre que se realiza por difusión a través de las membranas de los alvéolos y los capilares. En ese intercambio, una parte del oxígeno del aire ingresa a la sangre, y el dióxido de carbono proveniente de las células de todo el cuerpo pasa al interior de los alvéolos.



En la sangre, el oxígeno se une a la hemoglobina de los glóbulos rojos o eritrocitos. Cuando la sangre circula por los delgados capilares sanguíneos, los glóbulos rojos pasan de a uno. Esto hace más eficiente la captación de oxígeno porque permite que la mayor parte de la superficie de cada eritrocito entre en contacto con las paredes del capilar.

El sentido de la difusión del oxígeno y del dióxido de carbono a través de las membranas, como se dijo anteriormente, depende de su concentración. Pero la concentración de los

gases se estima a partir de la presión que ejerce cada uno de ellos a un lado y a otro de dichas membranas. En una mezcla de gases, cada gas ejerce una presión que es proporcional a su concentración, y es independiente de la presencia de otros gases. La presión de cada uno de ellos se denomina **presión parcial**.



Este gráfico muestra que el contenido de oxígeno de la sangre aumenta cuanto mayor es su presión parcial en los alvéolos, hasta un determinado valor en el cual se alcanza la máxima capacidad de la hemoglobina para unirse al oxígeno. Por eso, aunque la presión parcial aumente, la cantidad de oxígeno en la sangre permanece más o menos constante.

LA FUNCIÓN DE LA HEMOGLOBINA

La hemoglobina está presente en la sangre de casi todos los mamíferos. Es una proteína que tiene gran afinidad con el oxígeno y se combina de manera reversible cuando está en contacto con un medio rico en este gas, como lo es el aire. La hemoglobina combinada con el oxígeno se denomina oxihemoglobina.

La cantidad de oxígeno que se combina con la hemoglobina depende hasta cierto punto de la presión parcial de dicho gas en el aire contenido en los alvéolos.

Los glóbulos rojos incorporan más oxígeno a medida que la presión parcial de este gas aumenta en la sangre, pero su capacidad tiene un límite, y cuando la concentración es elevada, las moléculas de hemoglobina se saturan.

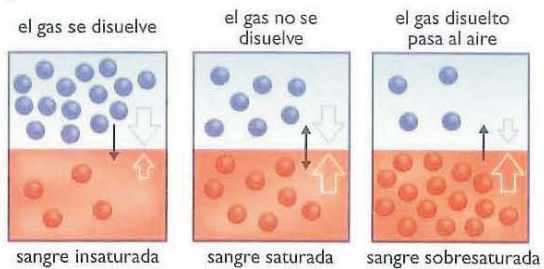
Un principio físico que permite explicar los intercambios gaseosos

¿Qué es lo que hace que las partículas de los gases ejerzan presión? En el estado gaseoso, las partículas de cualquier sustancia se desplazan a mayor velocidad que en estado líquido, y mayor aun que en el sólido. Dichas partículas se distribuyen al azar en todo el espacio del recipiente que las contenga. Al chocar contra las paredes de este, ejercen una presión cuya intensidad depende de la cantidad de partículas contenidas.

La llamada **Ley de Dalton** explica el comportamiento de los gases en relación con la presión que ellos ejercen:

- Como se mencionó, en una mezcla de gases, cada uno de ellos ejerce una presión que es proporcional a su concentración, la presión parcial.
- La presión parcial de cada gas de la mezcla es de la misma intensidad que se verificaría si todo el volumen estuviera ocupado únicamente por ese gas.
- La suma de las presiones parciales de cada gas en la mezcla es igual a la presión total.

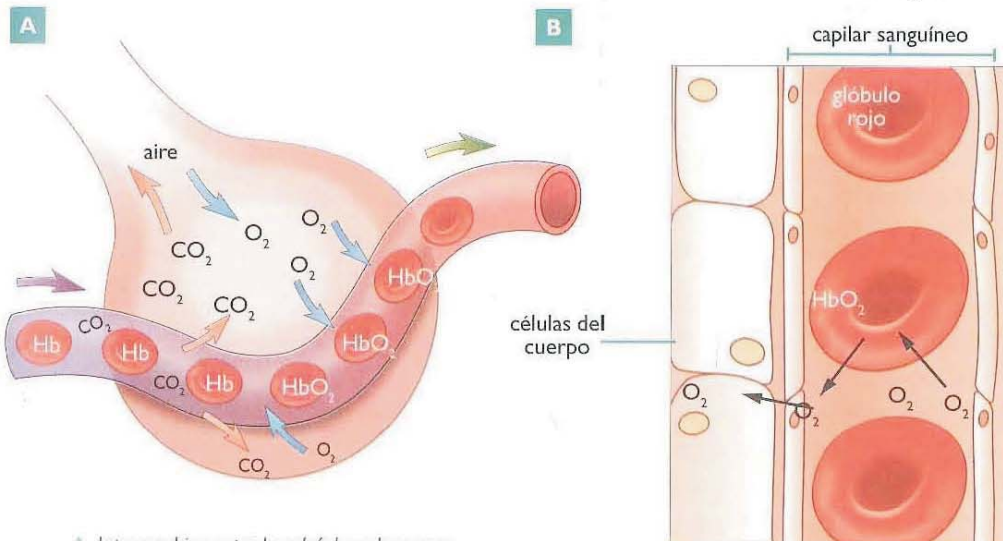
La sangre que llega a los pulmones tiene una presión parcial de oxígeno menor que el aire contenido en cada alvéolo. Es por eso que



De acuerdo con la presión del gas a uno y otro lado del sistema, en este caso sangre-aire, el gas pasará de uno a otro.

la difusión de oxígeno se produce desde el interior del alvéolo hacia el interior del capilar. A su vez, la presión parcial de dióxido de carbono de la sangre que llega a los pulmones es mayor que la del aire que hay en los alvéolos. La difusión de este gas será desde el interior de los capilares hacia los sacos alveolares.

La sangre de los capilares que irrigan los tejidos de todo el cuerpo, en cambio, tiene una presión parcial de oxígeno mayor que la existente en el interior de cada célula de esos tejidos. Es por eso que la difusión de oxígeno se produce desde el interior del capilar hacia el interior de cada célula. A su vez, la presión parcial de dióxido de carbono es mayor en los tejidos que en los capilares y, por eso, la difusión de este gas es desde el interior de cada célula hacia la sangre.



A. Intercambios entre los alvéolos y la sangre.
B. Intercambios entre los capilares y las células de los tejidos.

Un ejemplo de regulación: la respiración en la altura

La presión atmosférica y, por ende la presión parcial del oxígeno del aire, varían según la altitud. Al nivel del mar, la presión total del aire atmosférico es de alrededor de 760 mm de Hg. El aire contiene un 20% de oxígeno; por lo tanto, la presión parcial del oxígeno es de 152 mm de Hg. La presión parcial ejercida por el dióxido de carbono es menor a 1 mm de Hg.

A mayor altitud, como sucede por ejemplo a 13 km sobre el nivel del mar (la altura a la que se eleva un avión de transporte de pasajeros), la presión atmosférica es aproximadamente cinco veces menor. En estas condiciones, solamente la mitad de las moléculas de hemoglobina se combinan con el oxígeno. De hecho, la vida humana es imposible a esa altitud sin una fuente suplementaria de oxígeno.



El interior de las aeronaves está presurizado. Esto significa que el oxígeno del aire se encuentra a una presión semejante a la del nivel del mar.

La disminución de la presión de oxígeno (o **hipoxia**) a la que se exponen las personas cuando ascienden una montaña o viajan a un país de mayor altitud, provoca algunos cambios en el cuerpo. La fatiga es mayor de lo normal, y en ocasiones se siente somnolencia, mareos y dolor de cabeza. A estos síntomas se los suele llamar **mal de altura** o **apunamiento**.

Pero estos efectos son transitorios. Si la exposición a la hipoxia perdura por algunos días, en el organismo se desencadena una serie de mecanismos de regulación que permiten la

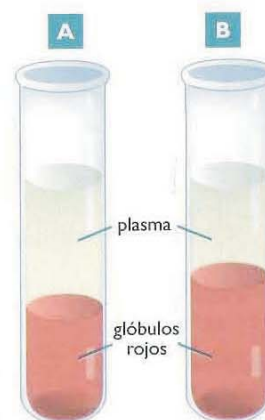
aclimatación (ver Capítulo 10) a estas condiciones. Algunos de estos mecanismos regulatorios son:

- Un aumento de la ventilación pulmonar, es decir, de la frecuencia respiratoria. Esto ayuda a que se produzcan más intercambios gaseosos por unidad de tiempo.
- La elevación de la irrigación sanguínea en los pulmones, acompañada por la dilatación de los capilares. Esto contribuye a que aumente la superficie de intercambio gaseoso.
- Un aumento de la capacidad de las células para utilizar oxígeno disponible.
- Un incremento en la síntesis de hemoglobina y en la producción de glóbulos rojos.

Todos estos efectos contribuyen a que el poco oxígeno presente sea mejor aprovechado.



Los pueblos que habitan regiones a grandes altitudes (2 000 a 4 000 metros sobre el nivel del mar) tienen un mayor número de glóbulos rojos en la sangre. Esto permite compensar la menor presión parcial de oxígeno del aire que respiran.

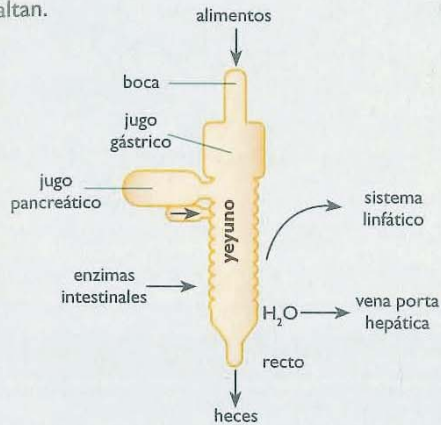


Si se compara la sangre de una persona que tiene una vida sedentaria y que habita una zona a nivel del mar con la de una persona que hace regularmente deporte o que vive en la altura, se notará una diferencia en la proporción de plasma y de células en las muestras.

A. Sangre de persona sedentaria. B. Sangre de deportista.

PROPUESTA DE ACTIVIDADES

1. Observen el esquema y respondan las preguntas. Algunas de ellas pueden responderlas completando el esquema con los rótulos que faltan.



- ¿Cuáles son los órganos representados en cada tramo del esquema?
 - ¿Qué sustancias intervienen en cada etapa del proceso digestivo? Ubíquenlas e indiquen el órgano que las produce.
 - ¿Qué transformaciones se producen en cada tramo del conducto digestivo?
 - ¿Qué nutrientes son absorbidos en cada órgano? Indíquenlo con flechas, como se ejemplifica en el esquema.
 - ¿Qué nutrientes son absorbidos por vasos linfáticos antes de pasar a la sangre?
 - ¿Qué estructuras del sistema digestivo evitan que se invierta el sentido del desplazamiento del bolo alimenticio?
2. Escriban un texto que explique cómo se regula la glucemia. Para hacerlo, utilicen la información que brinda la figura de la página 40.

3. Observen la siguiente imagen y lean la información. Luego respondan las preguntas.



Cuando alguien sufre un paro cardiorrespiratorio, es posible reanimar al paciente hasta la llegada de un equipo médico especializado. Las maniobras de reanimación cardiopulmonar básica son aquellas que no necesitan medios especiales y pueden ser realizadas por cualquier persona entrenada para ello. Estas maniobras permiten mantener la permeabilidad de las vías respiratorias aéreas; facilitar la inspiración y la espiración, y conservar la circulación sanguínea.

En el caso en que las maniobras anteriores no permitan restablecer la respiración, será necesario realizar respiración artificial. Una técnica recomendable es la insuflación de aire "boca a boca".

El socorrista extiende el cuello del paciente hacia atrás, cierra las fosas nasales con una mano y sujeta la mandíbula inferior con la otra. Una vez insuflado el aire, debe retirar su boca para permitir su salida, y comprobar que la ventilación es adecuada, observando si el tórax se eleva y si el aire es exhalado.

- Un primer indicio de la recuperación del paciente es percibir si sale aire por las fosas nasales, ¿cómo relacionarían este hecho con las ideas de los antiguos griegos acerca de la *pneuma*?
 - ¿A qué se debe que los movimientos del tórax indiquen si la ventilación es correcta o no? ¿Qué mecanismos provocan la entrada de aire al cuerpo cuando respiramos normalmente?
4. El sistema digestivo y el respiratorio presentan ciertas características comparables.
- ¿Qué relación encuentran entre los numerosos pliegues del intestino delgado y la gran ramificación de los bronquiolos en los pulmones?
 - ¿Qué ventaja representan estas características en relación con las funciones de estos órganos?
5. ¿Qué características de los alvéolos pulmonares y de los capilares sanguíneos hacen posible el intercambio gaseoso?
6. ¿En qué proceso celular interviene el oxígeno que ingresa al cuerpo mediante la inspiración de aire? ¿Cómo se relaciona ese proceso con la incorporación de las biomoléculas mediante la digestión?

PROPUESTA DE ACTIVIDADES



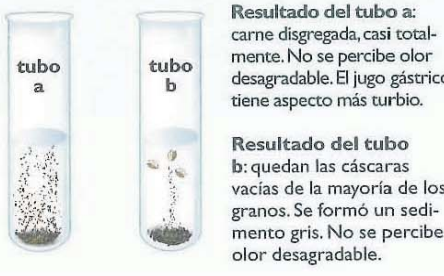
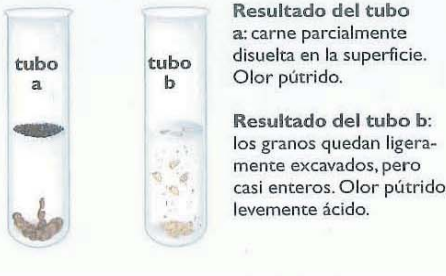
Análisis de un experimento histórico sobre la digestión

Los métodos que utiliza un investigador y las conclusiones a las que llega dependen en gran medida de la postura que asume frente a las de otros científicos y de las explicaciones que propone previamente acerca del problema y las preguntas planteadas. Por ejemplo, en el experimento que realizó Lázaro Spallanzani durante sus investigaciones sobre la digestión, ¿cuál era su postura respecto de la naturaleza de los procesos digestivos?

- Propósito de la actividad

Reconocer algunas de las características del trabajo científico y su relación con las ideas imperantes en cada momento de la historia.

LA EXPERIENCIA DE SPALLANZANI

A PRIMERA PARTE DEL EXPERIMENTO	B SEGUNDA PARTE DEL EXPERIMENTO
 <p>Tubo a: Jugo gástrico de aves + trozos de carne Tubo b: Jugo gástrico de aves + granos de trigo</p> <p>Los colocó bajo sus axilas a intervalos diferentes durante 3 días</p>	 <p>Tubo a: agua + trozos de carne Tubo b: agua + granos de trigo</p> <p>Los colocó bajo sus axilas a intervalos diferentes durante 3 días</p>
 <p>Resultado del tubo a: carne disgregada, casi totalmente. No se percibe olor desagradable. El jugo gástrico tiene aspecto más turbio. Resultado del tubo b: quedan las cáscaras vacías de la mayoría de los granos. Se formó un sedimento gris. No se percibe olor desagradable.</p>	 <p>Resultado del tubo a: carne parcialmente disuelta en la superficie. Olor pútrido. Resultado del tubo b: los granos quedan ligeramente excavados, pero casi enteros. Olor pútrido, levemente ácido.</p>

Al finalizar el experimento, Spallanzani escribió: "Considero estos datos como pruebas irrefutables de que el jugo gástrico retiene, aun fuera de sus condiciones naturales, el poder de disolver las sustancias animales y vegetales a un grado superior al agua".

- Preguntas para el análisis de la experiencia

1. ¿Con qué finalidad se colocaron los tubos bajo las axilas?
2. ¿Qué información brinda la prueba realizada con agua?
3. Según los conocimientos que se tienen en la actualidad, ¿es posible afirmar que todas las reacciones químicas que ocurren en el organismo pueden llevarse a cabo fuera de él? Justifiquen su respuesta.
4. ¿Cómo explicarían que, al finalizar la experiencia, solo en los tubos con agua se percibe olor pútrido?

La relación entre la morfología de los pulmones y su función

La exploración del material biológico puede aportar algunos datos importantes referentes a la fisiología del organismo del que provienen. Estos datos siempre son interpretados sobre la base de lo que se conoce previamente y según lo que se pretende poner a prueba.

• Propósito de la experiencia

Explorar los pulmones e interpretar sus observaciones de acuerdo con lo que ya conocen acerca de las características y funciones de estos órganos.

• Preguntas previas a la experiencia

1. ¿Cuáles son las principales características morfológicas de los pulmones?
2. Lean el desarrollo y anticipen:
 - a. ¿Qué esperan que ocurra en el paso 9 con el trozo de pulmón?
 - b. ¿Podrían anticipar lo que sucederá con los trozos de seso y riñón?
 - c. ¿Cuál es, para ustedes, la finalidad de utilizar muestras de tres órganos diferentes?

MATERIALES

Pulmón de vaca (bofe), un trozo de cerebro de vaca (seso), un trozo de riñón de vaca, tres recipientes con agua, una pinza, una pajita o pipeta, una bandeja y una trincheta.

• Desarrollo de la experiencia

1. Coloquen el pulmón, y los trozos de hígado y de cerebro sobre la bandeja.
2. Observen y describan el aspecto de cada uno de ellos (color, consistencia, etc.).
3. Para trabajar con el pulmón necesitarán retirar la pleura (capa delgada que lo cubre) con la trincheta y la pinza.
4. Realicen cortes a lo largo del recorrido de los bronquios. Observen y describan las características de su estructura interna.
5. Introduzcan un extremo de la pajita o pipeta en uno de los conductos. Soplen y observen los cambios. Describanlos.
6. Realicen un corte en el trozo de seso y en el de riñón. Observen y describan las características de su estructura interna.
7. Coloquen agua en los tres recipientes.
8. Corten trozos de igual tamaño de pulmón, riñón y cerebro.
9. Sumerjan uno en cada recipiente. Observen si flotan o si se hunden.
10. Presiónenlos entre sus dedos y observen qué sucede. Anoten lo observado.

• Preguntas para el análisis

1. ¿Qué conocimientos sobre la respiración y los pulmones podrían relacionar con los datos que aportó cada observación/prueba?
2. ¿Coincidieron los resultados obtenidos en el paso 9 con sus anticipaciones? De no ser así, ¿cómo explicarían ahora estos resultados?

3

LA NUTRICIÓN EN EL ORGANISMO HUMANO. CIRCULACIÓN Y EXCRECIÓN

En su recorrido dentro del sistema circulatorio, la sangre distribuye el oxígeno, los nutrientes obtenidos en la digestión y los productos que se elaboran en ciertos tejidos y actúan en otros. En el transporte de algunas de estas sustancias interviene también el sistema linfático. Los productos de desecho recogidos por la sangre son eliminados mediante el sistema urinario y, en menor medida, por las glándulas sudoríparas.

La circulación

En el interior del organismo, las sustancias se desplazan permanentemente de un lugar a otro. No solo son transportados los nutrientes y el dióxido de carbono liberado en la respiración y el resto de los desechos del metabolismo celular, sino también productos tales como enzimas y hormonas, las células y las proteínas que participan en los mecanismos de defensa del organismo. Estos materiales son distribuidos mediante el sistema cardiovascular, que se encuentra en estrecha vinculación con el sistema linfático.

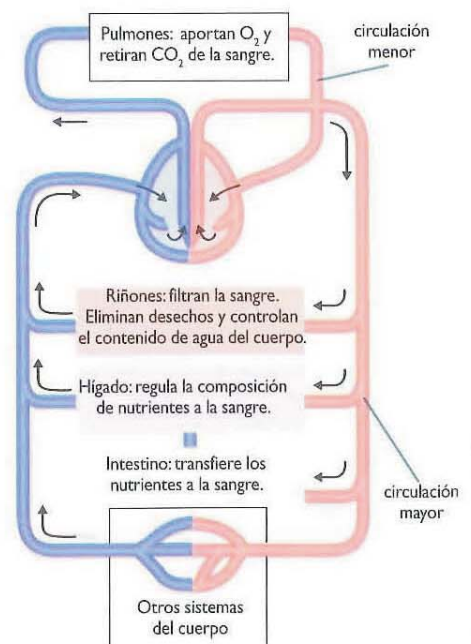
La circulación también desempeña un papel importante en el mantenimiento de la temperatura corporal, pues distribuye el calor liberado en los tejidos, principalmente en el hígado, durante los procesos metabólicos.



El sistema cardiovascular

Este sistema está constituido por el corazón y por una red de vasos que se extiende por todo el cuerpo. Pueden diferenciarse dos tipos de vasos, las arterias y las venas.

El sistema circulatorio humano, al igual que el de todos los animales mamíferos, es cerrado y doble. Los intercambios entre la sangre y los tejidos corporales se realizan a través de las paredes de los capilares, que están en contacto con las células de todos los tejidos. En él se observan dos circuitos: el mayor y el menor.



La sangre circula por las arterias desde el corazón hacia los tejidos de todo el organismo y por las venas desde los tejidos hacia el corazón.

Se denomina sangre oxigenada a la que sale de los pulmones con mayor contenido de oxígeno que la que llega a ellos después de recorrer todos los tejidos del cuerpo. Por el con-

trario, se llama sangre carboxigenada a la que llega a los pulmones con mayor proporción de dióxido de carbono que la que sale de ellos.

Con excepción de la arteria pulmonar y de la vena pulmonar, respectivamente, la sangre arterial es oxigenada y la sangre venosa es carboxigenada.

Si se extendieran totalmente los vasos sanguíneos que recorren el cuerpo de un adulto, sin considerar los capilares, alcanzarían una longitud aproximada de 96,5 km. Si se incluyera a los capilares, esa cifra aumentaría en gran medida. Por ejemplo, solo en un kilogramo de tejido muscular se estima que hay 190 km de capilares.

El corazón. Es un órgano de paredes musculares muy desarrolladas. Las contracciones rítmicas de estos músculos impulsan la sangre. Está ubicado en el centro del tórax, inclinado hacia la izquierda.

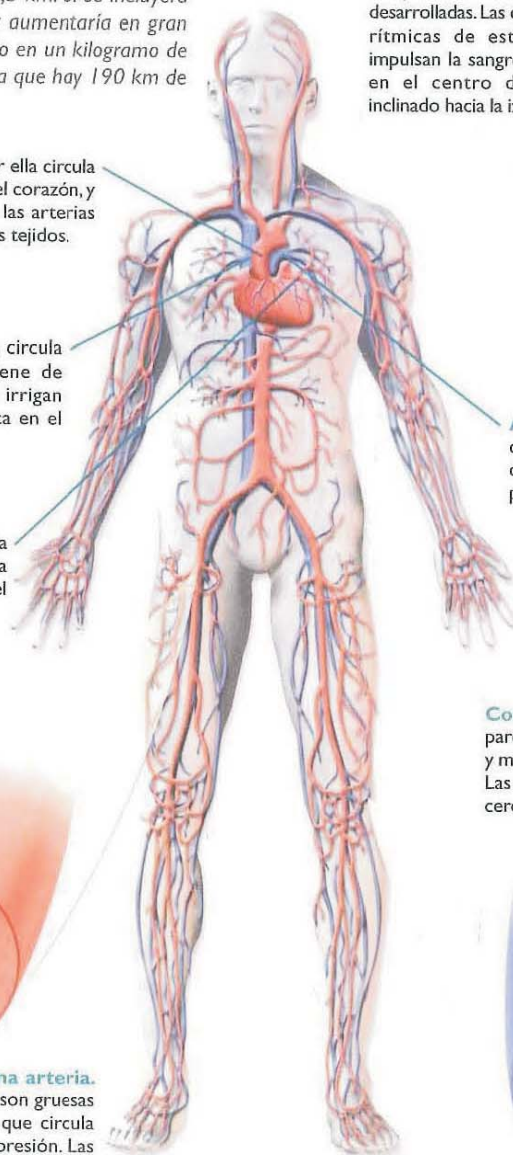


Arteria aorta. Por ella circula la sangre que sale del corazón, y se distribuye entre las arterias que irrigan todos los tejidos.

Vena cava. Por ella circula la sangre que proviene de todas las venas que irrigan los tejidos y se vuelca en el corazón.

Vena pulmonar. Por ella circula sangre oxigenada desde los pulmones hacia el corazón.

Arteria pulmonar. Por ella circula sangre carboxigenada desde el corazón hacia los pulmones.



Corte transversal de una vena. Las paredes de las venas son más delgadas y menos elásticas que las de las arterias. Las venas se distribuyen en zonas más cercanas a la periferia del cuerpo.



Corte transversal de una arteria. Las paredes de las arterias son gruesas y muy elásticas; la sangre que circula por ellas ejerce una gran presión. Las arterias se ramifican y distribuyen en zonas más profundas del cuerpo.



La estructura y el funcionamiento del corazón

El corazón humano tiene un tamaño similar al de un puño. El corazón de un bebé pesa unos 20 gramos; el de un adulto, unos 300 gramos. Está dividido en dos mitades, derecha e izquierda.

La mitad derecha recibe la sangre que recorre todos los tejidos y la bombea hacia los pulmones; la mitad izquierda recibe la sangre proveniente de los pulmones y la bombea hacia el resto de los órganos.

Cada mitad del corazón se compone de dos cámaras: una **aurícula**, que recibe la sangre y un **ventrículo**, que la expulsa. Las paredes de los ventrículos son más gruesas que las de las aurículas. Ellos realizan el mayor trabajo de bombeo.

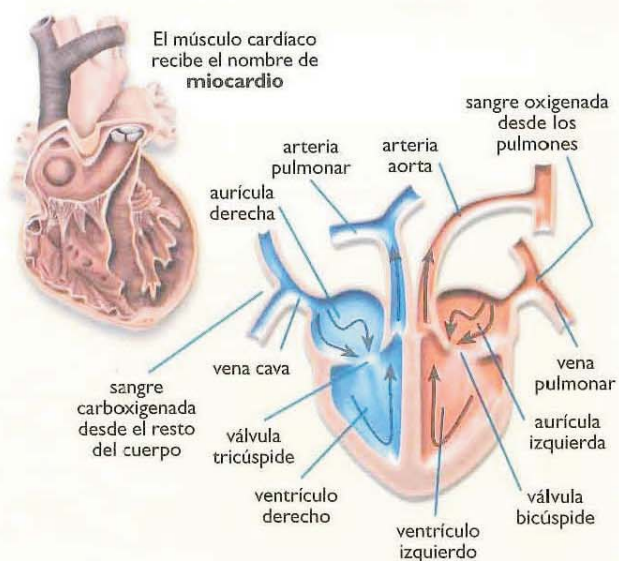
Las cámaras están separadas parcialmente por válvulas, que actúan como compuertas que permiten el paso de la sangre en una sola dirección: desde las aurículas hacia los ventrículos y desde los ventrículos hacia las arterias.

Los movimientos involuntarios del miocardio (músculo cardíaco) que impulsan la sangre se conocen con el nombre de **latidos cardíacos**. Cada latido bombea unos 70 mili-

litros de sangre y dura menos de un segundo. El movimiento de contracción muscular que expulsa la sangre hacia las arterias se conoce con el nombre de **sístole**, mientras que la relajación que provoca la entrada de sangre a las aurículas se llama **diástole**.

WILLIAM HARVEY Y LA CIRCULACIÓN

Entre los años 1240 y 1560, anatomistas españoles, árabes e italianos habían realizado estudios acerca de las funciones del corazón y de los pulmones, y del recorrido de la sangre dentro del corazón y en el cuerpo. Sin embargo, se considera que los trabajos del médico inglés William Harvey (1578-1627) fueron los más concluyentes con relación a estos temas. Harvey escribió: "Ha quedado demostrado, tanto racional como experimentalmente, que la sangre atraviesa los pulmones y el corazón merced al pulso de los ventrículos, siendo impelida y lanzada a todo el cuerpo; allí se introduce en las venas y en las porosidades de la carne, y a través de las mismas venas vuelve de toda la periferia al centro, pasando de las pequeñas a las mayores, y de éstas a la vena cava, hasta llegar por fin a la aurícula del corazón [...]; es pues necesario concluir que la sangre describe en los animales un movimiento circular, y que está en perpetuo movimiento, consistiendo en esto la acción o función del corazón, que la lleva a cabo mediante su pulso, y siendo esta función causa única del movimiento y pulso del corazón".



Si imaginamos que los movimientos en el interior del corazón ocurren a una velocidad menor que la real, se pueden descomponer en los siguientes pasos:

1. la sangre ingresa a las aurículas a través de las venas. La vena cava desemboca en la aurícula derecha, mientras que la vena pulmonar, en la izquierda;
2. las aurículas se contraen. Este movimiento y el flujo de sangre abren las válvulas tricúspide y bicúspide, por lo cual la sangre pasa a los ventrículos. Al mismo tiempo se cierran las válvulas semilunares, que se encuentran entre los ventrículos y las arterias;
3. la sangre acumulada en los ventrículos es impulsada por la contracción de las paredes ventriculares. Estos movimientos provocan el cierre de las válvulas tricúspide y bicúspide, y la apertura de las semilunares;
4. la sangre del ventrículo derecho sale por la arteria pulmonar; la sangre del ventrículo izquierdo sale por la arteria aorta. A continuación, las válvulas semilunares se cierran y así impiden el retroceso de la sangre hacia el corazón;
5. las paredes del corazón se relajan y el ciclo vuelve a comenzar.

El control del ritmo cardíaco

La eficiencia del corazón depende, principalmente, de los movimientos sincronizados de contracción y relajación del músculo cardíaco y de las paredes de las arterias, además del funcionamiento de las válvulas.

El miocardio es el único músculo estriado cuya acción es involuntaria. Si este músculo está debilitado, la capacidad de bombeo del corazón puede resultar insuficiente; si las válvulas permiten el reflujo y la mezcla de sangre, la circulación se vuelve irregular y la distribución de oxígeno se ve afectada.



El electrocardiograma registra las señales eléctricas que transmite el músculo cardíaco. Un electrocardiograma normal muestra una primera señal pequeña y aplanada que representa la contracción de las aurículas; la segunda, con un pico grande, representa la de los ventrículos; la tercera, baja y aplanada, representa la relajación de los músculos.

El miocardio posee la propiedad de contraerse, aun sin necesidad de ser estimulado por el sistema nervioso. La contracción automática del miocardio es controlada por grupos de células especializadas ubicadas en distintos lugares o centros del corazón. El centro que inicia el estímulo, llamado **nodo sinoauricular** o más comúnmente, **marcapasos**, se encuentra en la aurícula derecha.

Existe otro nodo en el ventrículo derecho, cuyo funcionamiento está subordinado al marcapasos. Los impulsos transmitidos de un centro a otro controlan que los latidos sean continuos y regulares. En un adulto, la frecuencia normal es de 70 latidos por minuto.

El nodo sinoauricular recibe información de lo que ocurre en el cuerpo a través del sistema

nervioso autónomo, que capta las señales provenientes de los distintos órganos y las transmite al corazón a través de determinadas vías nerviosas. Esto permite ajustar la frecuencia de los latidos a las necesidades de oxígeno, de nutrientes, etc.

Los movimientos de contracción y relajación de los vasos sanguíneos son coordinados por un centro de regulación cardiovascular ubicado en el encéfalo. A través de los nervios reciben señales provenientes de los distintos órganos. Entonces, según las necesidades de irrigación sanguínea se relajan y permiten el paso de mayor cantidad de sangre, o se contraen y reducen el flujo.

OTRAS FUNCIONES DEL CORAZÓN

El corazón es también un órgano secretor de hormonas y enzimas. Algunas regulan su propio funcionamiento y/o el de los vasos sanguíneos; otras intervienen en el control de la función renal.

En determinadas situaciones, el ritmo cardíaco se acelera o se retarda. Estas alteraciones están relacionadas, principalmente, con la necesidad de abastecer de oxígeno a los órganos que estén trabajando más de lo habitual. En estos casos, el centro de regulación cardiovascular recibe las señales provenientes de los distintos órganos, y las transmite al corazón y a los vasos sanguíneos a través de determinadas vías nerviosas. Al mismo tiempo se pone en marcha un control hormonal: la adrenalina y la tiroxina son hormonas que influyen en el funcionamiento del marcapasos y de las células del miocardio.



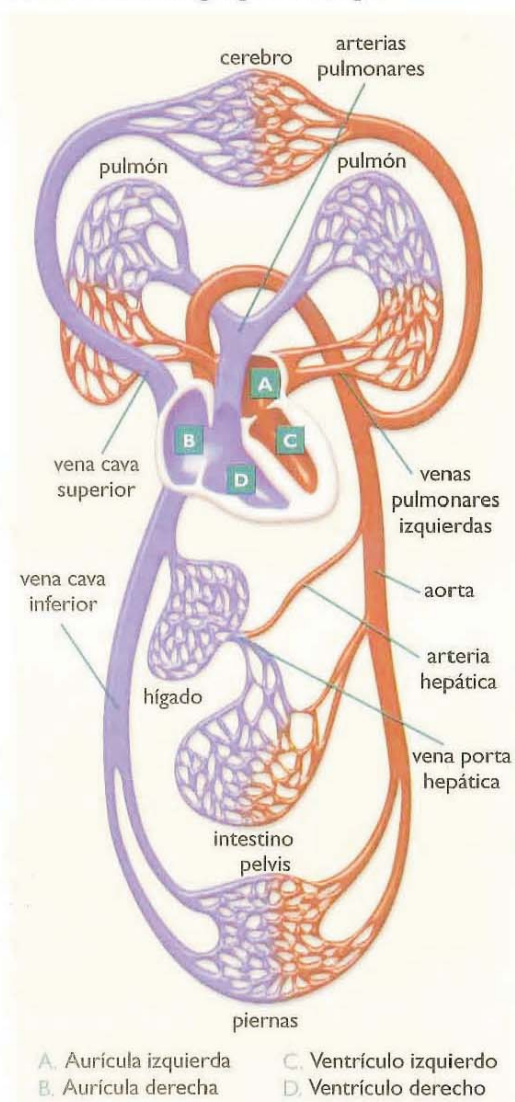
Durante el ejercicio muscular intenso o en situaciones de extrema emoción se requiere el aporte extra de oxígeno o de otras sustancias que la sangre transporta.

El recorrido de la sangre por el cuerpo

Por el organismo humano circulan aproximadamente 5 litros de sangre, que lo recorren por completo unas 100 000 veces por día.

La sangre circula por las arterias a muy alta presión debido a que es bombeada directamente hacia ellas por el corazón. Las contracciones de las paredes elásticas de las arterias contribuyen a transformar en un flujo continuo las "oleadas" de sangre provenientes de las contracciones rítmicas del corazón.

Se puede distinguir dos circuitos en la circulación de la sangre por el cuerpo.



LA POSTURA BÍPEDA Y LA CIRCULACIÓN

¿Cómo se evita el retorno de la sangre que viaja hacia arriba?

Con el pasaje evolutivo de la postura cuadrúpeda a la bípeda en el ser humano se incrementó la distancia que debe recorrer la sangre en contra de la fuerza de gravedad. Algunas características que surgieron a la par del bipedismo permitieron atenuar este efecto.

Las venas poseen válvulas que se cierran al paso de la sangre, con lo que impiden que circule en sentido inverso. Además, la contracción de los músculos esqueléticos comprime la sangre que se encuentra en el interior de las venas, y facilita la circulación hacia el corazón.

• La **circulación mayor** lleva la sangre oxigenada del corazón al resto de los sistemas del cuerpo, y trae sangre carboxigenada desde los sistemas hacia el corazón. Las arterias se ramifican, a partir de la aorta, en vasos cada vez más delgados. En la primera bifurcación salen las que llevan la sangre al cuello, la cabeza y los brazos. Las ramas inferiores irrigan los órganos abdominales y las piernas.

La arteria renal, por ejemplo, lleva a los riñones sangre oxigenada y con alta concentración de sustancias de desecho, principalmente urea. La arteria hepática lleva sangre oxigenada al hígado.

Las arterias principales se ramifican en otras más delgadas llamadas arteriolas y estas, a su vez, en capilares.

En los capilares, la sangre circula a muy baja velocidad y presión. En ellos se producen los intercambios de gases, hormonas, nutrientes, desechos, etc., con las células.

La sangre que sale de los capilares, con mayor concentración de productos de desecho, ingresa en venas delgadas llamadas vénulas, que a su vez confluyen en venas principales. A cada una de ellas llega la sangre desde los distintos órganos.

Los productos de la digestión son recogidos, en su mayor parte, por la sangre que circula por la vena porta hepática, desde el intestino delgado hacia el hígado. La vena hepática es el vaso por el cual sale la sangre del hígado con nutrientes allí procesados, que serán distribuidos por todos los tejidos.

Por la vena renal sale la sangre de los riñones con una reducida concentración de urea. Todas las venas desembocan en la vena cava, que transporta sangre carboxigenada al corazón.

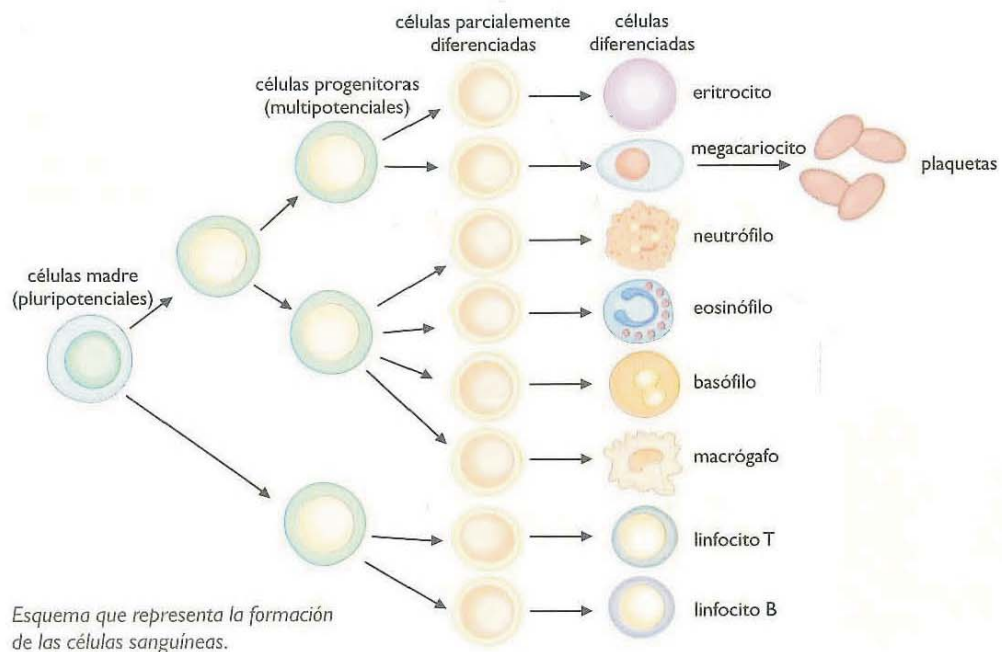
• En la **circulación menor**, la sangre proveniente de todos los tejidos, con elevado nivel de dióxido de carbono, y sale por la arteria pulmonar hacia los pulmones. En los capilares que irrigan los pulmones se produce la hematosis: la sangre se enriquece en oxígeno y elimina gran parte del dióxido de carbono que recogió en su recorrido por todo el cuerpo. Las vénulas confluyen en la vena pulmonar, que devuelve al corazón sangre oxigenada.

La composición de la sangre

La sangre está compuesta por un líquido de color amarillento llamado **plasma**. El plasma es una solución acuosa en la que se encuentran distintos tipos de células: los **glóbulos rojos**, también llamados **hematíes** o **eritrocitos**, los **glóbulos blancos** o **leucocitos** y las **plaquetas** o **trombocitos**.

La formación de las células sanguíneas, conocida como **hematopoyesis**, se produce principalmente en la médula ósea roja de algunos huesos del cuerpo (los huesos largos, como el fémur, el húmero, etc.). Allí, a partir de células madre poco diferenciadas que se multiplican continuamente —llamadas pluripotenciales—, se originan los glóbulos rojos, los blancos y las plaquetas.

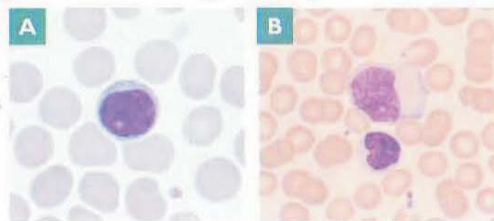
COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS/COMPOSICIÓN	FUNCIÓN	PROPORCIÓN (NÚMERO/mm ³)
Plasma	90% de agua, 10% de sustancias en suspensión (nutrientes, urea y otros desechos, anticuerpos y otras proteínas, hormonas, etc.). La proporción de dichas sustancias varía en los distintos puntos del recorrido de la sangre por el cuerpo y depende, entre otros factores, del tiempo de ayuno.	Transporta las sustancias que las células requieren y las que desechan, y una pequeña porción del oxígeno. La mayor parte del dióxido de carbono circula disuelto en el agua del plasma, o como ácido carbónico. Contiene proteínas que participan en la coagulación, otras que actúan en la defensa frente a los agentes infecciosos y otras que transportan sustancias insolubles en agua.	Entre el 55% y el 60% del volumen sanguíneo.
Eritrocitos	En su estadio maduro carecen de núcleo. Tienen forma de disco aplanado y su color rojo se debe a la presencia de hemoglobina, que contiene hierro. Viven aproximadamente 120 días.	Transportan la mayor parte del oxígeno y una pequeña cantidad del dióxido de carbono, que están unidos a la hemoglobina.	Entre 4 500 000 y 5 500 000.
Leucocitos	En este grupo se incluyen distintos tipos de células, que se agrupan en tres categorías, según su aspecto cuando se los observa con el microscopio óptico: linfocitos, granulocitos (que incluyen a los neutrófilos, los basófilos y los eosinófilos) y monocitos. Tienen una vida media menor que los eritrocitos.	Participan en la defensa del organismo contra agentes infecciosos. Su modo de acción es diferente según el tipo de leucocito.	Entre 6 000 y 9 000. El 30% de ellos son linfocitos.
Plaquetas	No son células completas, sino fragmentos celulares que se forman a partir del citoplasma de grandes células llamadas megacariocitos. Su tiempo de vida media es de 8 a 10 días.	Intervienen en la coagulación sanguínea, proceso que favorece la cicatrización de heridas.	Aproximadamente 300 000.



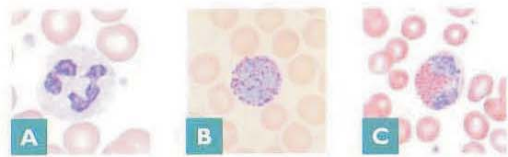
Características y funciones de los leucocitos

Los **linfocitos** completan su desarrollo en el timo, el bazo o los ganglios linfáticos. Se los reconoce porque tienen un núcleo muy grande. Todos participan en los mecanismos de defensa específica del organismo. Algunos fabrican anticuerpos y otros destruyen los agentes extraños que ingresan al torrente sanguíneo.

Los **monocitos** son de mayor tamaño que los linfocitos. Permanecen poco tiempo en la sangre (2 o 3 días) debido a que salen de los vasos hacia los tejidos, en los cuales maduran para formar los **macrófagos**. Ellos actúan en las infecciones localizadas, englobando y digiriendo partículas, microorganismos y restos celulares.



A. Preparado de linfocitos, observados con un aumento de 400X. B. Preparado de monocitos, observados con un aumento de 1 000X.



Preparados de neutrófilos observados a 400 X (A), basófilos a 1 000X (B) y eosinófilos (C) observados a 2 000X.

Los **granulocitos** se caracterizan por presentar granulaciones en su citoplasma, que se hacen visibles y adquieren colores distintivos cuando se tiñe una muestra de sangre con determinados colorantes.

Los **neutrófilos** son los leucocitos que más abundan en la sangre. Tienen una vida media muy corta (12 a 72 horas) y, al igual que los monocitos, salen de los vasos sanguíneos y destruyen los agentes infecciosos. Son reemplazados a una velocidad de unos 100 millones por día.

Los **basófilos** producen sustancias; unas participan en los procesos inflamatorios de los tejidos y otras contribuyen a regular la coagulación de la sangre.

Los **eosinófilos** participan principalmente en las reacciones alérgicas.

Los glóbulos rojos

Los glóbulos rojos maduros no poseen núcleo ni organelas. Casi todo el volumen está ocupado por hemoglobina, la proteína globular que transporta el oxígeno. Si la hemoglobina circulara libremente en el plasma sanguíneo, la viscosidad de la sangre sería unas tres veces mayor y su desplazamiento por los vasos resultaría más lento. El hecho de que este compuesto esté “empaquetado” en los glóbulos rojos mantiene baja la viscosidad de la sangre.

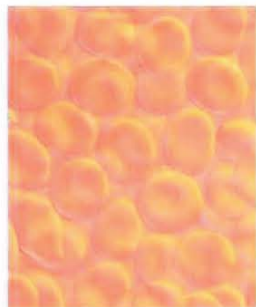
Si se compara la forma de disco aplanado de los glóbulos rojos con la forma esférica que podrían tener por tratarse de células que circulan libremente en un líquido, se puede establecer una relación entre la forma y la función que cumplen estas células.

Al examinar las superficies de una esfera y de un disco aplanado cuyos volúmenes son iguales, se puede comprobar que la superficie de la esfera es menor que la del disco. Entonces, si se calcula la relación que hay entre la superficie y el volumen de cada uno, se observa que esta relación es mayor en el disco que en la esfera.

Es así que la forma discoidal confiere a los glóbulos rojos una elevada superficie de contacto con el medio en relación con su volumen. Esta característica presenta dos ventajas:

- aumenta la probabilidad de intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre el interior del eritrocito y el medio;
- acelera el proceso de intercambio, ya que el oxígeno debe recorrer distancias pequeñas dentro del glóbulo rojo.

Además, el reducido espesor de estas células posibilita su circulación dentro de los delgados capilares sanguíneos.

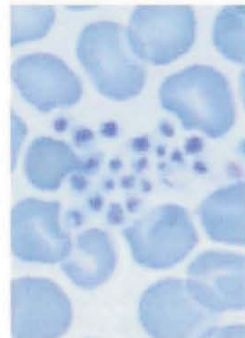


Glóbulos rojos.

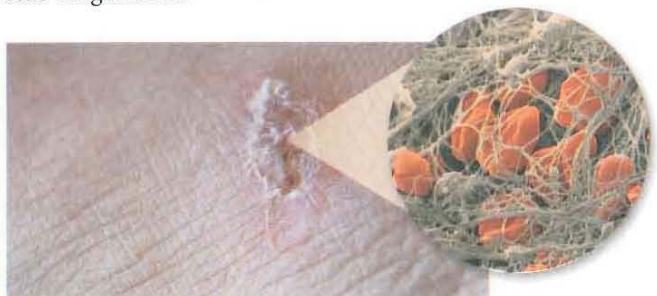
Las plaquetas

Las plaquetas o trombocitos son fragmentos celulares que no poseen núcleo pero sí algunas organelas como, por ejemplo, las mitocondrias. Con frecuencia se las observa en aglomerados debido a su gran capacidad de agregación.

Cuando se daña el interior de un vaso sanguíneo, las plaquetas se unen a una proteína fibrosa llamada colágeno. Esta unión provoca cambios en la forma de las plaquetas, y activa la producción de sustancias que desencadenan el proceso coagulativo.



Plaquetas que están formando aglomerados.



Cuando se produce una herida, las células sanguíneas quedan atrapadas en una red de fibras que forman un tapón que impide la salida de la sangre y el ingreso de agentes infecciosos.

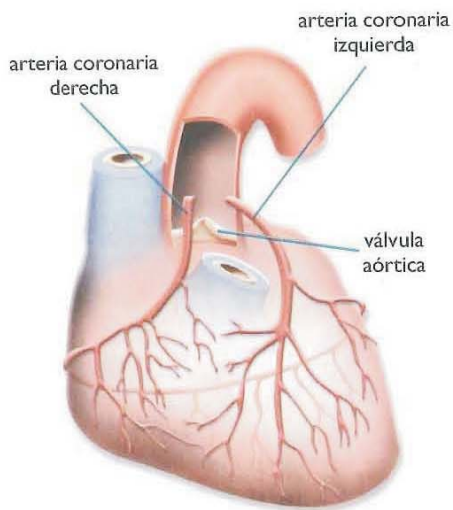
EL MONÓXIDO DE CARBONO

¿A qué se debe la toxicidad del monóxido de carbono?

Este compuesto puede unirse a la hemoglobina en el mismo sitio que el oxígeno, pero más fuertemente, razón por la cual es más difícil removerlo. Las moléculas de hemoglobina, ocupadas con monóxido de carbono, pierden su capacidad de transportar oxígeno, por lo que las células no pueden realizar la respiración. Cuando la concentración de monóxido de carbono en el ambiente es muy alta, el oxígeno es reemplazado por este gas tóxico, lo que provoca la muerte. En concentraciones menores resulta nocivo ya que daña los tejidos por muerte de algunas de sus células.

Alteraciones cardiovasculares

Cuando se interrumpe o dificulta la circulación de la sangre a través de las arterias coronarias, que irrigan el miocardio, se reduce el aporte de nutrientes y oxígeno a ese músculo. Este trastorno se llama **isquemia**, y puede provocar lesiones en el corazón conocidas con el nombre de **infarto**. La causa más común de estas cardiopatías coronarias es la aterosclerosis, que es el resultado de cambios de estructura y composición en la pared interna de las arterias.



Las arterias coronarias son ramificaciones de la aorta que irrigan el miocardio.

La **ateroesclerosis** es una enfermedad que, si bien se manifiesta con más frecuencia en las personas mayores de 65 años, comienza a gestarse en las primeras etapas de la vida y progresa lentamente.

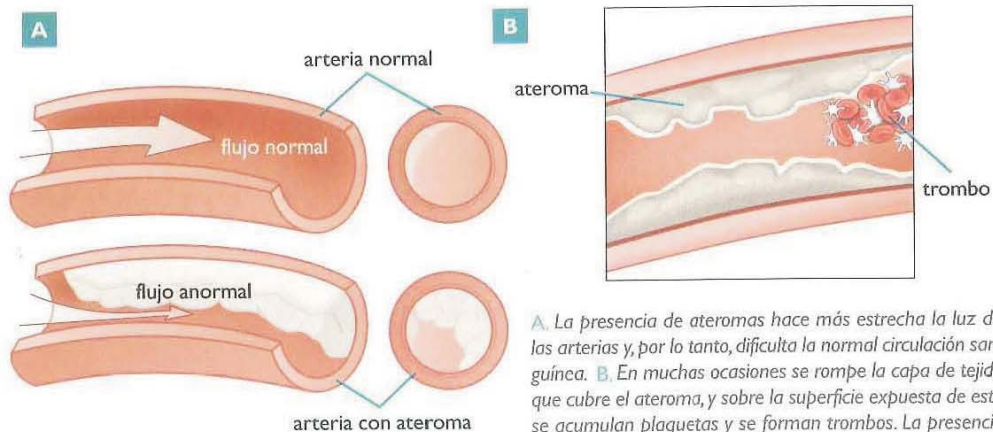
Consiste en la acumulación de grasas (especialmente colesterol) y de residuos celulares, que provoca la formación de placas llamadas **ateromas** en las paredes internas de las arterias. Estas placas se forman en zonas del epitelio interno, llamado **endotelio**, cuya estructura está modificada por la proliferación de células musculares, de macrófagos y de linfocitos.

La formación de **ateromas** provoca la obstrucción de las arterias, lo que impide el paso de la sangre y la pérdida de elasticidad de las paredes de dichos vasos (ver figura).

El nivel elevado de triglicéridos y colesterol en la sangre, la hipertensión arterial y las enfermedades como la diabetes son los principales factores que favorecen la formación de **ateromas** y la alteración del ritmo cardíaco.

• El colesterol en la sangre

El colesterol, como todos los lípidos, es insoluble en un medio acuoso y viaja en la sangre asociado a proteínas, formando lo que se conoce como **lipoproteínas**. Las distintas clases de lipoproteínas se diferencian por su densidad: cuanto mayor es la proporción de lípidos menor es su densidad.



A. La presencia de **ateromas** hace más estrecha la luz de las arterias y, por lo tanto, dificulta la normal circulación sanguínea. B. En muchas ocasiones se rompe la capa de tejido que cubre el **ateroma**, y sobre la superficie expuesta de este se acumulan **plaquetas** y se forman **trombos**. La presencia de estos **trombos** incrementa el bloqueo de las arterias.

Las lipoproteínas más comúnmente estudiadas en el diagnóstico de las enfermedades coronarias son las LDL-colesterol y HDL-colesterol. La LDL es menos densa, pues tiene mayor contenido lipídico que la segunda, y es la que se adhiere más fácilmente al endotelio y forma parte de los ateromas. Se ha estudiado que el HDL tiene efectos beneficiosos, pues recoge lípidos del endotelio y los transporta al hígado, donde son degradados. La concentración de colesterol total en sangre considerada normal para personas adultas es de hasta 200 mg/dl aproximadamente, pero para evaluar el riesgo coronario es importante conocer la relación existente entre las fracciones LDL y HDL.

Cómo prevenir las enfermedades cardiovasculares

Aunque algunas enfermedades cardiovasculares se deben a causas genéticas, en la mayoría de los casos se relacionan principalmente con el estilo de vida.

En numerosos estudios se ha encontrado que el tabaquismo, las dietas con elevado nivel de grasas, el estrés y el sedentarismo están vinculados con la elevada proporción de enfermedades coronarias en la población humana. Es por eso que se los considera factores de riesgo.

Es muy recomendable comenzar con la prevención de estas enfermedades en la infancia y



El tabaco y los productos de la combustión del cigarrillo que se incorporan por fumar, favorecen la formación de ateromas. Los componentes del cigarrillo también afectan a los no fumadores, que aspiran el humo del ambiente.

en la adolescencia debido a que durante estas etapas se adquieren hábitos que pueden perdurar durante toda la vida.



El estilo de vida actual favorece cada vez más el sedentarismo. La inactividad aumenta al doble el riesgo de enfermedades coronarias, ya que favorece la obesidad y el incremento del nivel de colesterol.

La medida preventiva más importante es la dieta. Para que los niños y adolescentes adopten una alimentación adecuada es necesaria la participación de toda la comunidad: los padres, las escuelas a las que asisten, los servicios de salud y la industria alimenticia.

Dado que los factores hereditarios inciden en estas enfermedades, en las familias con antecedentes de elevado nivel de colesterol, hipertensión o enfermedades coronarias, los controles deben ser más minuciosos. Los individuos adultos también deben tener en cuenta las medidas de prevención, e incrementar los cuidados a partir de los 45-50 años.

La mayor parte de los factores de riesgo, como el tabaquismo y la falta de actividad física, pueden reducirse.



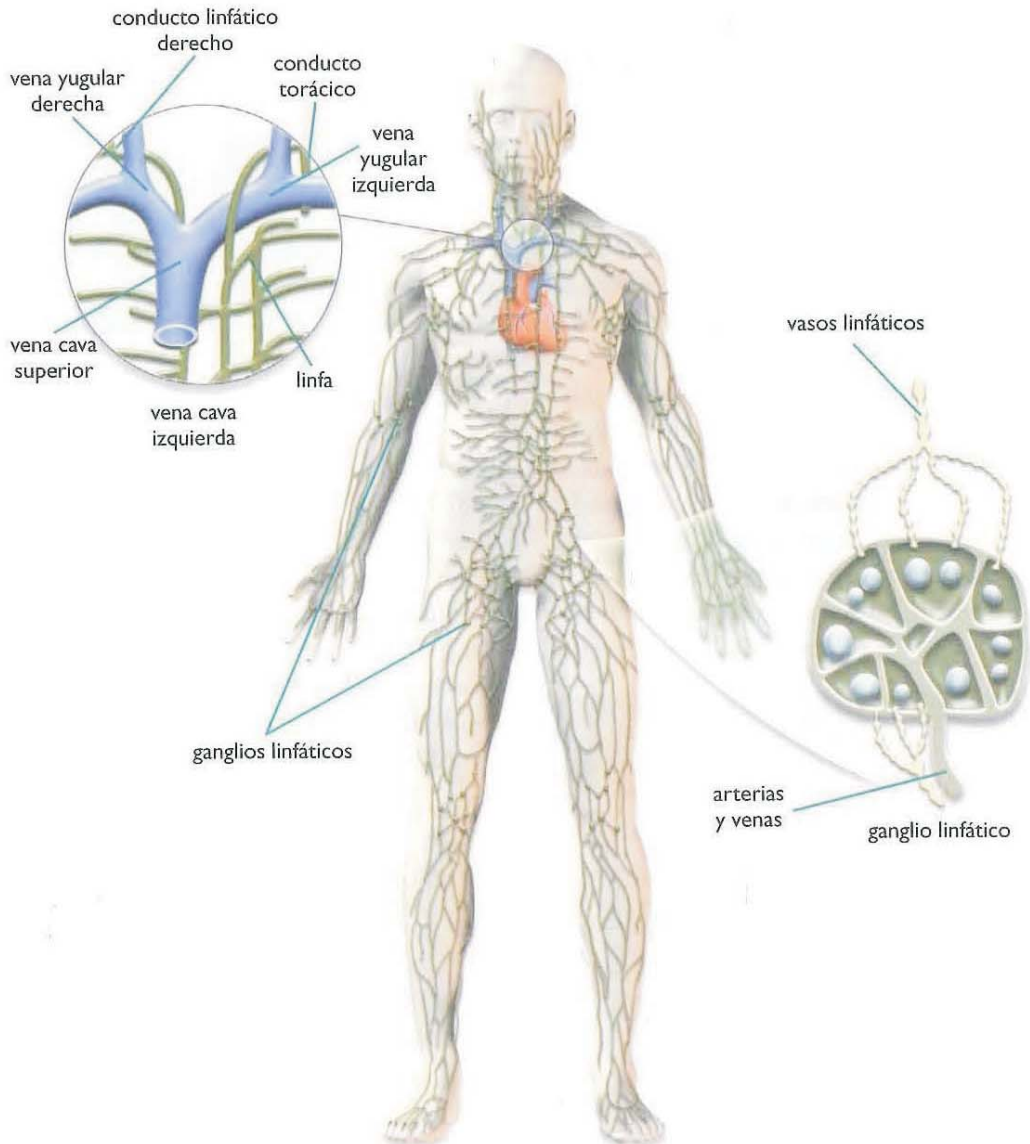
El sedentarismo es un hábito fácilmente modificable. No es necesario realizar actividades deportivas intensas. Una caminata diaria de 30 minutos mejora la irrigación sanguínea del miocardio, retarda la formación de ateromas y reduce la presión arterial.

El sistema linfático

El sistema linfático humano está constituido por una red de vasos de distinto calibre, por la cual circula un líquido llamado **linfa**. La circulación linfática cumple tres funciones: recolecta el líquido de los espacios intercelulares y lo retorna a la circulación sanguínea, participa en la defensa del cuerpo contra los organismos patógenos y absorbe los productos de la digestión de los lípidos y los vierte en el torrente sanguíneo.

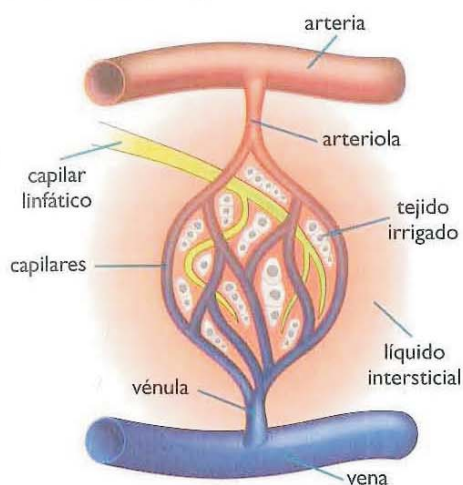
Los capilares linfáticos confluyen en vasos cada vez de mayor calibre, que a su vez convergen en el conducto torácico. A través de este, la linfa ingresa al torrente sanguíneo.

En diferentes puntos de la red se hallan distribuidos **los ganglios linfáticos**. Estos son nódulos de tejido esponjoso que intervienen en la eliminación de partículas extrañas de la linfa y en la respuesta inmune específica del organismo.



Recolección del líquido intercelular

Las sustancias transportadas por la sangre atraviesan los espacios intercelulares. Parte de esas sustancias y de agua suelen quedar retenidas en esos espacios. Pero una porción de este líquido, llamado **intersticial**, es recogida por los capilares linfáticos que surcan los tejidos, y es vertido a la circulación sanguínea.



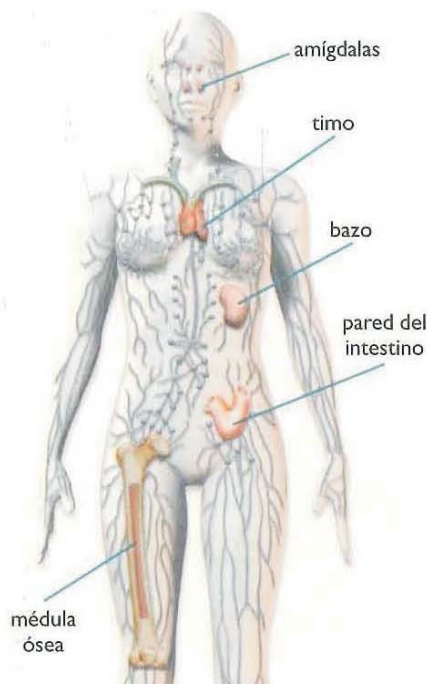
Esquema de un tejido irrigado por delgados vasos linfáticos y sanguíneos.

Los capilares linfáticos son conductos similares a los sanguíneos, pero sus extremos están cerrados, y por eso este sistema no conforma un circuito continuo.

A

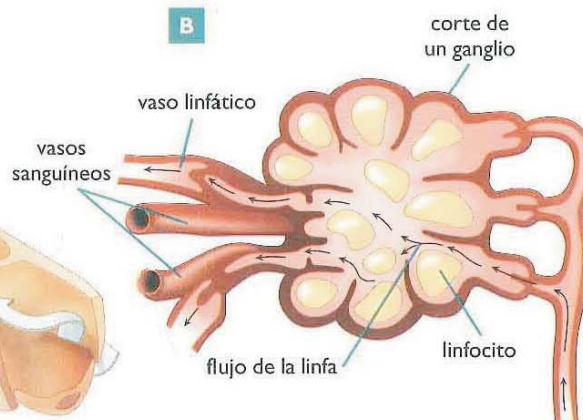


La linfa está compuesta por un líquido claro y rico en lípidos, y suele contener restos de células y partículas extrañas que quedan retenidas al pasar por los ganglios linfáticos. Las únicas células que transporta son glóbulos blancos.



Este sistema participa también en los procesos relacionados con la respuesta inmune. Es por eso que la red de vasos está interconectada con el bazo, el timo y otros órganos del sistema inmunológico.

B



A. El líquido intersticial ingresa a los capilares linfáticos. Las paredes de los vasos tienen músculos que les permiten contraerse e impulsar la linfa, que se desplaza en un único sentido debido a la presencia de válvulas. **B.** Antes de ingresar al torrente sanguíneo, la linfa pasa por los ganglios linfáticos, y allí quedan retenidos partículas extrañas y restos celulares.

La excreción

El medio químico interno del organismo se mantiene constante debido a un conjunto de procesos que controlan el ingreso, la utilización y la eliminación de sustancias. La función de excreción permite regular el contenido de agua y de otras sustancias, así como eliminar al exterior productos de degradación del metabolismo que se vierten en la sangre. Como ya se estudió, el dióxido de carbono se excreta a través de la respiración. Los otros productos se eliminan principalmente a través del sistema urinario.

El principal compuesto final que se produce en los procesos de degradación de las proteínas es el amoníaco. Esta sustancia es sumamente tóxica, aun en bajas concentraciones. En el organismo humano, como en todos los mamíferos, los aminoácidos son degradados en el hígado, y

el amoníaco que se obtiene es rápidamente procesado. El producto de esta transformación es la **urea**, que por ser menos tóxica que el amoníaco, puede ser transportada en la sangre a ciertos niveles de concentración, hasta ser eliminada.

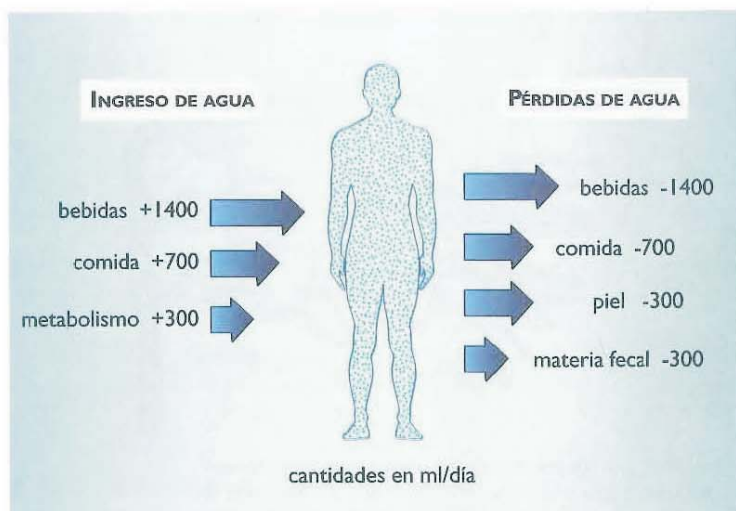
El agua en el cuerpo

El agua constituye alrededor del 70% del peso total del cuerpo. Para que esta proporción se mantenga constante, la cantidad de agua que ingresa al organismo debe ser equivalente a la que se pierde.

La mayor proporción de agua que entra en el cuerpo se incorpora al ingerir bebidas y comidas, y a esta se suma la que se obtiene en diversas reacciones del metabolismo celular.

El cuerpo pierde agua principalmente a través del sistema urinario. Los riñones la filtran de manera continua de la sangre durante el proceso de formación de la orina. En menor proporción, se pierde agua por evaporación a través de la piel, por transpiración y en el aire exhalado. Además, una pequeña parte se elimina con las heces.

La cantidad de agua que pierde por día una persona depende en gran medida del clima y del tipo de actividades que realiza.

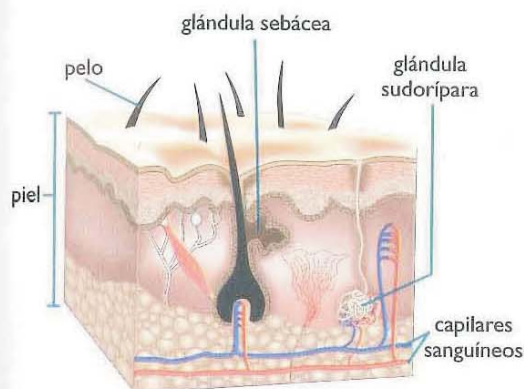


Cantidades de agua que ingiere y pierde diariamente una persona adulta que vive en un clima templado, cuando realiza una actividad física moderada. Cuando hace una actividad física intensa, elimina una mayor cantidad de agua, especialmente a través del sudor y de la evaporación en los pulmones. Durante una maratón, por ejemplo, un corredor puede perder alrededor de 4 litros de agua. Si se pierde el equivalente al 2% del peso corporal en agua, disminuye notablemente la capacidad de regular la temperatura corporal. una pérdida del 6% del peso corporal puede llevar a la muerte.

A través de la piel, una parte del agua se pierde mediante la transpiración y, en mayor proporción, por evaporación.

En la transpiración, las glándulas sudoríparas eliminan el sudor a través de poros que se distribuyen en la epidermis.

Las zonas de la piel que poseen mayor concentración de glándulas sudoríparas se encuentran en las axilas, ingles, frente, palmas de las manos y plantas de los pies. La transpiración aumenta cuando la temperatura interna del organismo se eleva por encima de lo normal, ya sea por fiebre, por una actividad física intensa, ante una situación de estrés o por permanecer en un ambiente demasiado caluroso.



El agua que se pierde por transpiración está formando parte del sudor, un líquido que contiene sales y otras sustancias disueltas, y que es producto de la secreción de las glándulas sudoríparas. El agua que se evapora, en cambio, proviene de los líquidos intracelular e intersticial.

• El medio interno y el balance hídrico

El contenido hídrico total del cuerpo se distribuye entre los fluidos intracelulares y los extracelulares. Los desplazamientos entre dichos fluidos se producen por difusión y, por lo tanto, dependen de la proporción de agua y también de la concentración de sales presentes en ellos.

En situaciones de pérdida excesiva de agua, por ejemplo a través de la transpiración o diarrea, es necesario ingerir agua con sales para recuperar el equilibrio interno. Si bebiéramos solamente agua pura, disminuirá la concentración de sales en los fluidos extra-

celulares a tal punto que será menor respecto del interior de las células. En consecuencia, el agua entrará en ellas en cantidades superiores a las normales. Esta situación puede provocar daños celulares graves.

Cuando se ingieren comidas con alto contenido de cloruro de sodio (la sal de mesa que comúnmente se agrega a los alimentos) aumenta su concentración en los fluidos extracelulares y provoca la salida del agua desde el interior de las células hasta que se equilibran las concentraciones. En ese caso es necesario ingerir abundante agua pues, de lo contrario, las células pueden deshidratarse. Otro efecto de la ingesta de sal es el aumento de la presión sanguínea, ya que por la salida de agua hacia la sangre, el volumen de esta última aumenta.



El agua se desplaza continuamente entre los espacios intra y extracelulares. El líquido extracelular está constituido por el fluido intersticial que rodea las células, y también por el plasma sanguíneo y la linfa.

CENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Cuando realizamos actividad física transpiramos más intensamente que en estado de reposo. Esto implica una gran pérdida de agua, de toxinas (lo cual es deseable) pero también de sales y otros solutos, como azúcares. En estos casos es importante no solo reponer el agua, sino muchas de las sales que salieron del cuerpo a través del sudor. Para esto se desarrollaron bebidas llamadas isotónicas. Se dice que dos soluciones son isotónicas cuando tienen la misma concentración de solutos. Estas bebidas contienen sales y glúcidos (azúcares), y fueron elaboradas a partir de estudios hechos sobre la transpiración de los deportistas. De este modo, fueron añadidos los solutos que más se pierden durante la actividad física, en igual proporción que la que se observó en el sudor; y que son importantes para el funcionamiento del metabolismo.

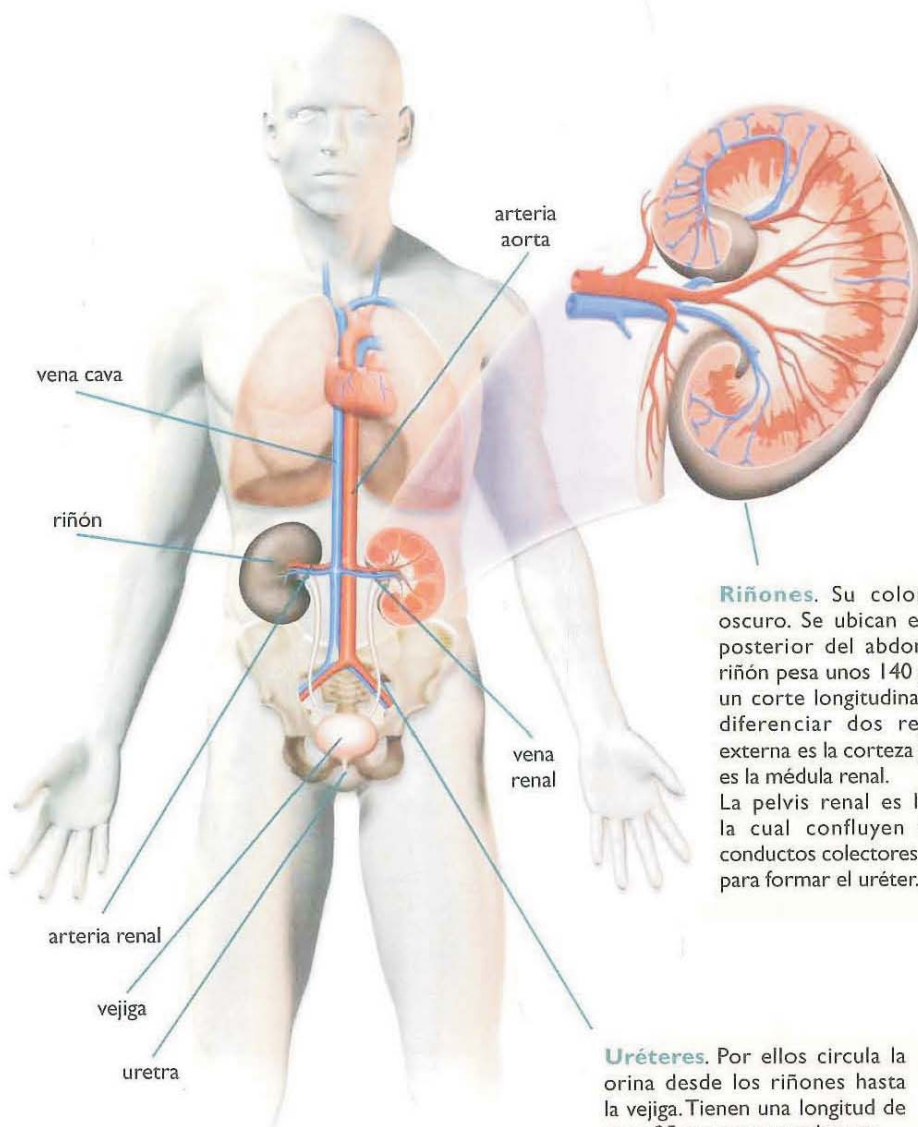


La excreción en el sistema urinario

El sistema urinario está constituido por los riñones, por los conductos que transportan la orina y por la vejiga, que almacena la orina hasta su eliminación.

Este sistema funciona selectivamente, esto quiere decir que solo algunas sustancias transportadas por la sangre son filtradas por los riñones y, aunque otras pueden atravesar las membranas celulares, no son eliminadas

y retornan al torrente sanguíneo. Este mecanismo permite un aprovechamiento máximo de los nutrientes. Por ejemplo, en condiciones normales, las proteínas plasmáticas no son captadas por los riñones, mientras que la glucosa, los aminoácidos y ciertos iones como el sodio son filtrados en la etapa inicial de la formación de la orina, y posteriormente son reabsorbidos hacia el plasma sanguíneo.



Estructura interna y funcionamiento de los riñones

La sangre que llega a los riñones es transportada por la arteria renal. Una vez en el interior de estos órganos, se ramifica en múltiples vasos, cada vez más delgados.

Cada riñón está constituido por alrededor de un millón de túbulos enrollados que conforman unidades funcionales. Estas unidades son llamadas **nefronas** o **nefrones**. Cada nefrona se encuentra en contacto con capilares sanguíneos a través de los cuales se produce el pasaje de las sustancias.

En el mecanismo de funcionamiento de los riñones se puede reconocer cuatro clases de procesos: la filtración, la secreción, la reabsorción y la excreción. A través de todos estos procesos se forma la orina.

- La **filtración** se lleva a cabo entre los capilares del glomérulo y la cápsula de Bowman. Consiste en el pasaje de las sustancias desde el plasma sanguíneo hacia el interior de los túbulos del nefrón.

El contenido del líquido filtrado es similar al del plasma, pero carece de algunos compuestos, como las proteínas, ya que estas no pueden atravesar las membranas de los capilares debido al tamaño de sus moléculas.

La corteza renal está constituida por los tramos enrollados de los nefrones, en los cuales se lleva a cabo el filtrado de la sangre. La médula está formada principalmente por los túbulos de los nefrones, en los que se produce la reabsorción de agua, y por los conductos colectores de la orina.

- La **secreción** es el transporte activo de las sustancias que no fueron filtradas de la sangre. Ocurre entre los capilares peritubulares y los túbulos renales.

- La **reabsorción** de agua, sales y otros solutos que habían sido filtrados inicialmente ocurre casi de manera simultánea con la secreción. La reabsorción de gran parte de estas sustancias se realiza por transporte activo.

- La **excreción** consiste en el transporte de la orina por los conductos colectores hacia el uréter.

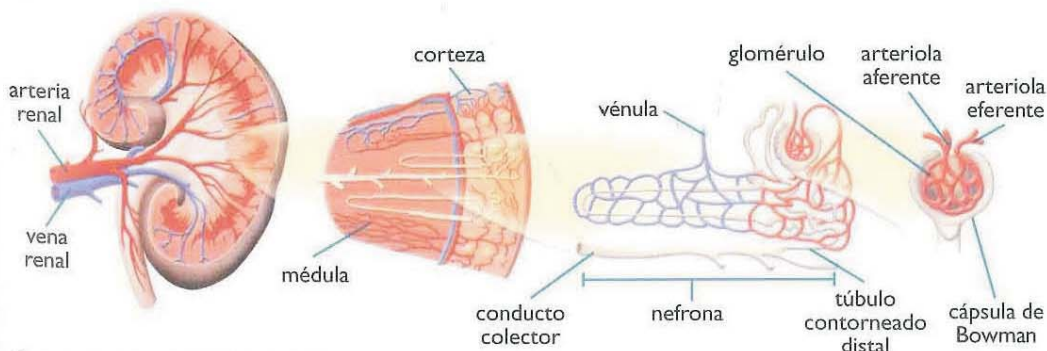
Además de las funciones ya descritas, los riñones también secretan hormonas.

Las hormonas secretadas por los riñones son la renina, la eritropoyetina y la 1,25 dihidroxivitamina D3. Si bien dichas hormonas no intervienen directamente en los procesos que llevan a cabo los riñones, algunas tienen efectos sobre la regulación del sistema circulatorio, el cual, como hemos visto, está estrechamente relacionado con el sistema excretor.

HORMONAS SECRETADAS POR LOS RIÑONES

Renina	Controla la presión arterial.
Eritropoyetina	Estimula la producción de eritrocitos.
1,25 Dihidroxivitamina D3	Activa la vitamina D.

El glomérulo es una red capilar que se diferencia de otras ya que la sangre entra y sale de ella por arteriolas. La arteriola eferente se comunica con otra red capilar que rodea los túbulos renales. Estos capilares se reúnen en una vénula, por la cual la sangre es transportada hacia la vena renal.

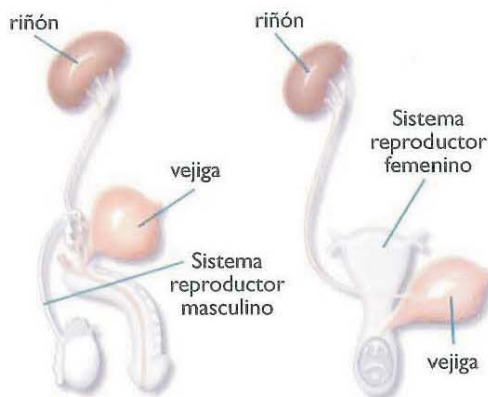


Corte de un riñón humano y sus partes.

La eliminación de la orina

La orina sale de los riñones por los uréteres hacia la vejiga y desde ella por la uretra hacia el exterior. Este órgano es capaz de almacenar alrededor de medio litro de orina, pero el deseo de orinar se percibe cuando contiene la mitad de este volumen. Esta cantidad de líquido presiona las paredes de la vejiga y estimula ciertos receptores nerviosos, cuyas señales se traducen en la sensación de necesidad de evacuar.

La eliminación de la orina a través de la uretra es controlada por dos esfínteres. El primero se ubica a la salida de la vejiga y el segundo, en el extremo del conducto. La contracción y la relajación de estos músculos pueden ser controladas voluntariamente por las personas a partir de los 2 años de vida, aproximadamente.



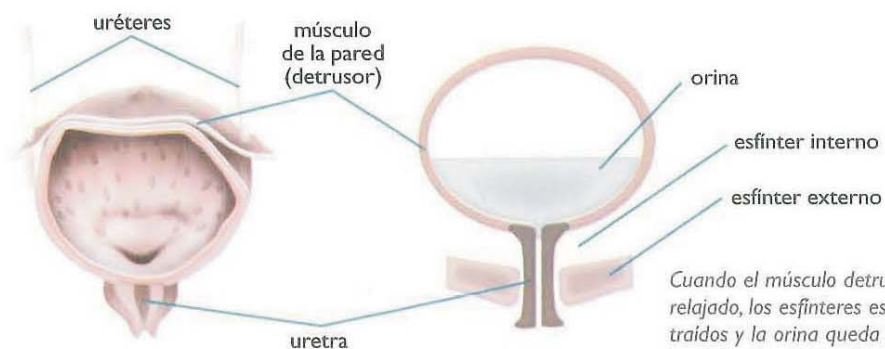
En los hombres, el tramo final del sistema urinario está asociado al del sistema reproductor. En las mujeres, en cambio, la uretra termina en el orificio urinario y está totalmente separada del conducto vaginal.

La composición de la orina

La orina es un líquido amarillento que contiene un 96% de agua y 4% de sólidos disueltos. Su composición puede variar según la alimentación y la cantidad de líquidos ingeridos y el estado de salud del individuo, y estas variaciones se manifiestan, en muchos casos, a través de cambios en su coloración. Las sustancias que se eliminan normalmente en la orina son sales, urea y creatinina. Esta última es un producto de degradación obtenido en los músculos. Los análisis cualitativo y cuantitativo de la orina son utilizados muy frecuentemente para controlar el estado de salud del organismo, ya que brindan información acerca de las condiciones químicas del medio interno.

La presencia de sustancias como glucosa, aminoácidos, pigmentos biliares, etc., y en algunos casos, la de células sanguíneas, es un indicio de desequilibrios que pueden haber sido provocados por alteraciones en el funcionamiento de algún órgano. Por ejemplo, la aparición de glucosa en la orina se debe a que la concentración de este azúcar en la sangre es superior a la normal, y es común en las personas que padecen diabetes.

Si se detectan pigmentos biliares, es posible que la función hepática esté alterada. Uno de los síntomas de las hepatitis es el cambio de coloración de la orina, que se torna amarronada por la presencia de esos pigmentos, que se producen en el hígado.



Cuando el músculo detrusor está relajado, los esfínteres están contraídos y la orina queda retenida en el interior de la vejiga.

Las deficiencias de la función renal y sus consecuencias

Se conoce con el nombre de insuficiencia renal al deterioro o la pérdida de la función de los riñones. En algunos casos esta afección es aguda y puede revertirse, en otros es crónica.

La insuficiencia renal crónica comienza con la pérdida de la función de algunas nefronas, y avanza gradualmente hasta que las nefronas funcionales ya no son suficientes para realizar sus funciones con eficacia, y comienzan a acumularse productos de excreción por encima de los niveles tolerables.

Cuando una persona padece una insuficiencia renal que reduzca a un 10% o menos el funcionamiento del sistema urinario, es necesario realizar un tratamiento que permita restaurarlo. Existen distintos tipos de tratamientos, uno de ellos es la hemodiálisis.

• La hemodiálisis

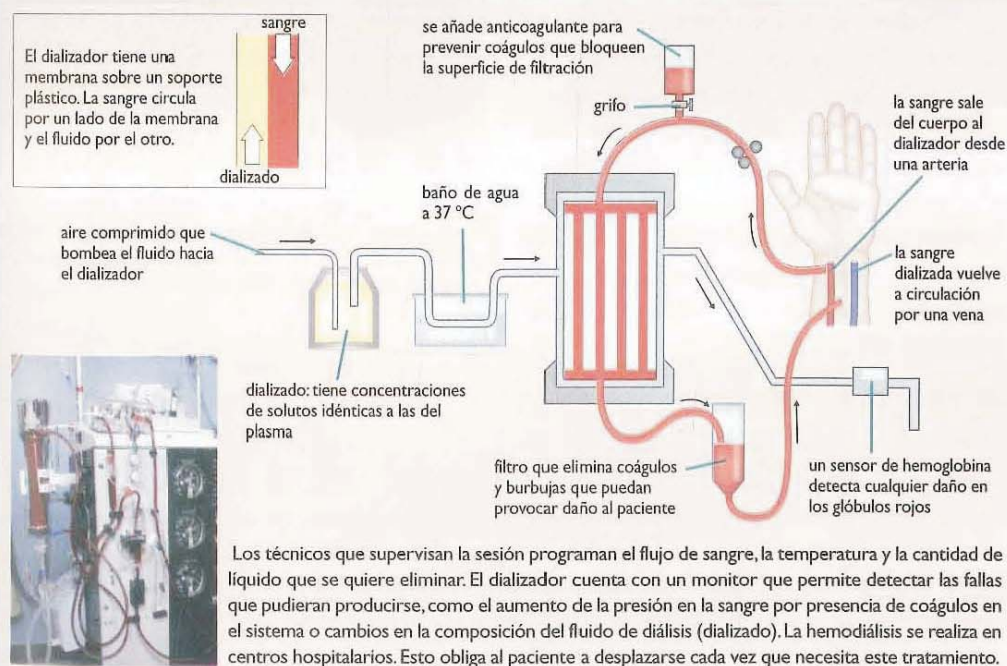
Debido a que los trasplantes de órganos resultan cada vez más eficaces, las técnicas de diálisis se usan, en la mayoría de los casos,

mientras los pacientes esperan la donación de un riñón para ser trasplantados.

En la hemodiálisis se establece un circuito entre la sangre del paciente y un sistema extracorpóreo. Este dispositivo contiene diferentes compartimentos, separados por una membrana semipermeable, que permite eliminar el exceso de agua, sales del organismo y las sustancias de desecho del plasma a una solución llamada fluido de diálisis o dializado. La membrana semipermeable impide el paso de las células sanguíneas y de las proteínas desde la sangre hacia dicho fluido.

Las sustancias que están a elevadas concentraciones en la sangre y no se encuentran en el fluido de diálisis, como la urea, se van eliminando progresivamente durante la sesión de hemodiálisis. Los iones, como el calcio, el potasio, el fósforo, el sodio, etc., se encuentran en concentraciones similares a ambos lados de la membrana, de tal modo que al finalizar el ciclo de diálisis, alcanzan los valores normales en la sangre.

LA HEMODIÁLISIS



La regulación de la excreción

Existen diversos mecanismos que regulan la excreción. En estos procesos interviene el sistema nervioso y también el endocrino.

Un ejemplo de la regulación de la excreción es la regulación del **equilibrio hídrico**.

- La mayor parte del agua que ingresa al cuerpo se absorbe en el intestino grueso desde su interior hacia el plasma sanguíneo. Esto sucede porque el plasma es hipertónico respecto del medio intestinal, condición que se logra gracias al transporte activo de sales y proteínas desde el intestino hacia la sangre.

- A medida que la sangre circula por los distintos tejidos, la presión hidrostática provoca el pasaje de fluido desde el interior de los capilares hacia los espacios intersticiales. Una parte de este líquido ingresa a las células por ósmosis a través de sus membranas o permanece en dichos espacios. La mayor proporción retorna al torrente sanguíneo a través de las vías linfáticas.

- Cuando se produce una pérdida neta de agua corporal, aumenta la concentración de solutos en los fluidos extracelulares. Esto provoca la salida de agua desde el interior de todas las células. La reducción del líquido intracelular de las mucosas bucales causa la sensación de sed que impulsa a beber y reemplazar el agua perdida.

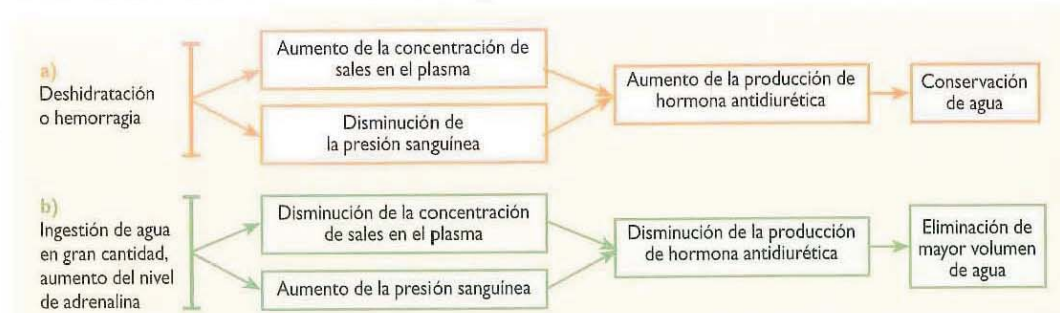
- La orina humana es generalmente hipotónica respecto de los fluidos corporales. Sin embargo, el volumen de agua eliminado en los riñones puede variar según las necesidades del organismo, y es regulado por una hormona llamada **antidiurética**. Esta hormona actúa sobre la permeabilidad de los conductos colectores renales:

su presencia torna permeables las paredes de los túbulos, de tal manera que el agua sale de ellos hacia los espacios intersticiales, y la orina se vuelve isotónica. En su ausencia, las paredes son impermeables al agua, y la orina conserva su condición hipotónica hasta ser eliminada. La cantidad de hormona antidiurética presente depende de la concentración de solutos en el plasma y de la presión sanguínea. La concentración de solutos es controlada por receptores ubicados en el hipotálamo. Los detectores de la presión sanguínea se encuentran en las paredes del corazón, en la arteria aorta y en las arterias carótidas.

- La concentración de la orina también está controlada por otra hormona, la **aldosterona**, que estimula la reabsorción de sodio hacia el plasma y la secreción de potasio al interior de los túbulos renales. Evita la pérdida excesiva de sodio y, como consecuencia, la de agua.



La exposición prolongada a bajas temperaturas y el consumo de alcohol también inhiben la producción de hormona antidiurética. Es por eso que, en ambos casos, hay un incremento en el volumen de orina.



Ejemplos de situaciones que desencadenan mecanismos de regulación del equilibrio hídrico.

PROPUESTA DE ACTIVIDADES

I. Cada sistema de órganos tiene sus características particulares, que se relacionan con las funciones que cumple. Sin embargo, es posible encontrar similitudes entre ellos en algunas de las estructuras que los componen. Algunas de ellas son:

- gran extensión de las superficies de contacto en las zonas de intercambio de sustancias;
- presencia de válvulas;
- mecanismos por los cuales se producen los intercambios de sustancias.

- ¿En qué estructuras y/o procesos, en cada sistema estudiado, es posible reconocer estas características?
- Para explicarlo escriban un texto acompañado por esquemas.

2. La regulación del equilibrio hídrico.

- Teniendo en cuenta las funciones que desempeña el agua en los seres vivos, expliquen cuál es la importancia de que en el cuerpo se mantenga constante la proporción de este líquido.
- Realicen un diagrama que represente la secuencia de sucesos que desencadenan la sensación de sed.
- El agua destilada es agua pura. No contiene ninguna sustancia en solución. ¿Consideran que es adecuado que las personas consuman agua destilada como bebida habitual? Fundamenten su respuesta.

3. Lean los siguientes protocolos de exámenes de sangre. Luego, con la información de las páginas 57 a 61 identifiquen con cuál de las siguientes afecciones podría corresponderse cada protocolo, y fundamenten su elección.

I.

EXAMEN	RESULTADO
Recuento de eritrocitos	5 200 000/mm ³
Recuento de leucocitos	16 000/mm ³
Hematocrito %	45%
Hemoglobina	16,6 g/dl
Plaquetas	3 270 000/mm ³
Colesterol total	210 mg/ml

II.

EXAMEN	RESULTADO
Recuento de eritrocitos	4 200 000/mm ³
Recuento de leucocitos	8 100/mm ³
Hematocrito %	39%
Hemoglobina	13,1 g/dl
Plaquetas	90 000/mm ³
Colesterol total	185 mg/ml

III.

EXAMEN	RESULTADO
Recuento de eritrocitos	4 600 000/mm ³
Recuento de leucocitos	7 000/mm ³
Hematocrito %	40%
Hemoglobina	15,6 g/dl
Plaquetas	280 000/mm ³
Colesterol total	360 mg/ml

- Infección
- Cicatrización lenta (deficiencias en la coagulación)
- Riesgo coronario

4. Analicen el siguiente esquema y luego escriban un texto a modo de epígrafe que explique:

- Qué variable se representa en cada eje.
- Cuáles son las unidades en que se expresa cada variable, para cada curva.
- El hecho de que la frecuencia cardíaca y la ventilación varíen en forma directamente proporcional.
- A qué se debe el incremento en la temperatura corporal.



5. La sensación de sed y la necesidad de orinar se deben a los estímulos que reciben ciertos receptores.

- Expliquen cómo se produce la sensación de tener la necesidad de orinar. La vejiga, ¿debe estar llena para que se produzca dicho estímulo?
- Realicen una pequeña red conceptual en la que incluyan algunos de los mecanismos que evitan la deshidratación y que mantienen el equilibrio hídrico, como por ejemplo, el que explicaron en el ítem a).

6. Expliquen la relación que existe entre el elevado nivel de LDL colesterol en la sangre, la formación de ateromas y el riesgo coronario.

PROPUESTA DE ACTIVIDADES

El miocardio, un músculo muy especial

En la actualidad se sabe que el músculo cardíaco tiene la capacidad de contraerse y dilatarse en forma regular y automática y que, además, existen nervios que transmiten impulsos desde el sistema nervioso central hacia el corazón: el nervio vago, que reduce la frecuencia cardíaca, y el nervio acelerador, que la incrementa.

• Propósito de la actividad

La siguiente actividad tiene como propósito analizar dos experiencias históricas que contribuyeron a comprender el funcionamiento del miocardio y los mecanismos de control del ritmo cardíaco.

LAS EXPERIENCIAS DE OTTO LOEWI

Este experimento fue realizado por un biólogo alemán llamado Otto Loewi, en el año 1921.

Primera experiencia

Al extraer cuidadosamente el corazón de una rana y colocarlo en una solución de sales inorgánicas y glucosa (solución Ringer), se observaba que el órgano seguía latiendo durante varios días.

Segunda experiencia

Los resultados obtenidos permitieron delimitar la función que cumplen los nervios que comunican el corazón con el sistema nervioso central. Este trabajo también puso en evidencia la naturaleza de la señal que recibe el corazón desde los nervios. Loewi extirpó el corazón (con los nervios) de dos ranas y colocó cada corazón en un recipiente con solución Ringer, como muestra el dibujo.



Primero **A**. Estimuló el nervio vago de uno de los corazones mediante un impulso eléctrico: el corazón comenzaba a latir más lentamente y luego dejaba de hacerlo. Luego **B**. Agregó parte del líquido en el cual estaba sumergido el corazón que había dejado de latir, al del recipiente que contenía el corazón que latía normalmente (al cual le había extraído el nervio vago). Casi de inmediato, este corazón también detenía su movimiento.

• Preguntas para el análisis de la experiencia

1. ¿Qué función cumple la solución Ringer?
2. ¿Qué mecanismo se puso a prueba a través de este experimento?
3. ¿Cuál fue el resultado de la experiencia?
4. ¿Qué conclusión se puede extraer a partir de estos resultados?
5. Completen el siguiente cuadro:

Prueba realizada	Resultado obtenido
Estimulación del nervio vago	
Agregado de líquido de la caja (a) a la (b)	

La formación de la orina

La formación de la orina en los riñones es el resultado de los procesos que se llevan a cabo en cada unidad funcional de estos: la nefrona. En distintos sectores de los túbulos de la nefrona se producen diferentes intercambios entre el líquido que circula por ellos y la sangre.

Propósito de la actividad

Esta actividad está destinada a la interpretación de esquemas y tablas de datos, en los que se relaciona la información contenida en ellos con la obtenida a través de la lectura de textos.

Desarrollo de la actividad

Observen el esquema y las tablas, luego escriban un texto que explique los intercambios que se producen en cada tramo de la nefrona.

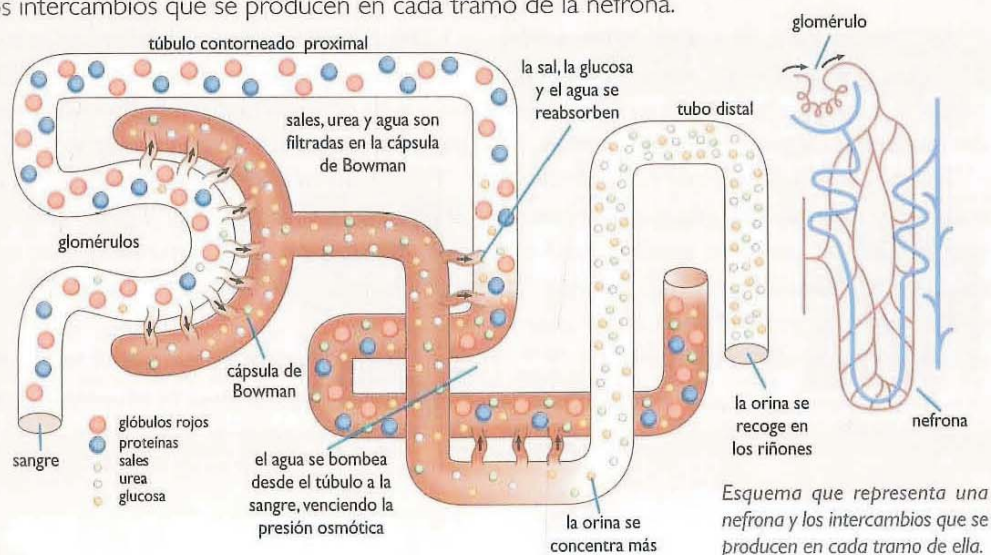


Tabla 1

Componente	Plasma sanguíneo (g/litro)	Filtrado glomerular (g/litro)
Glucosa	1,0	1,0
Aminoácidos	0,3	0,3
Urea	0,25	0,25
Proteínas	70	0
Sales	6,65	6,65

Tabla 2

Componente	Plasma sanguíneo (g/litro)	Orina (g/litro)
Glucosa	1,0	0
Aminoácidos	0,3	0
Urea	0,25	20
Proteínas	70	0
Sales	6,65	10,5

Preguntas para la discusión

Teniendo en cuenta las concentraciones de cada componente en el plasma, en el filtrado glomerular y en la orina:

1. ¿Cuál/es de ellos son filtrados por transporte activo?
2. ¿Cuál/es de ellos son reabsorbidos por transporte activo?
3. ¿Qué relación existe entre la reabsorción de agua que se produce en los túbulos contorneados y el aumento de concentración de urea y sales en la orina?

6

LA ESTRUCTURA CELULAR

Una de las características que distinguen a los seres vivos es que están formados por células. Estas constituyen su unidad estructural y funcional. El conocimiento de las estructuras celular y subcelular demandó muchos años de investigación y estuvo relacionado con los avances en microscopía y otras técnicas de estudio. En este capítulo se estudiará el escenario en que se producen los complejos procesos que permiten a la célula "autoconservarse".

Todos los seres vivos están formados por células, sin embargo esto no se supo sino hasta el siglo XVII, cuando se construyeron los primeros microscopios.

En el año 1665, el científico inglés Robert Hooke (1635-1703), utilizando un microscopio rudimentario de fabricación propia, observó láminas muy delgadas de corcho, material que se obtiene de la corteza del alcornoque. En su preparado observó estructuras similares a las celdillas de un panal, a las que llamó *cellulas*.



Dibujos de células de alcornoque realizados por Hooke en su libro *Micrographia*. Hooke observó solo las paredes debido a que, al tratarse de células muertas, carecían de contenido celular.

Hooke examinó al microscopio diversos fragmentos de vegetales. Observó que estas celdillas estaban presentes en la médula de casi todos los árboles y en la pulpa interna o en la médula de diversas plantas.

Doscientos años más tarde, el concepto de célula fue aceptado por la comunidad científica. En ese tiempo, numerosos científicos estudiaron distintos tejidos y observaron, en todos los casos, la presencia de unidades separadas entre sí.

En 1838, el botánico alemán Matthias Schleiden (1804-1881) llegó a la conclusión de que to-

dos los tejidos vegetales están formados por células. Un año después, su compatriota, el zoólogo Theodor Schwann (1810-1882) extendió las conclusiones de Schleiden a los tejidos animales al observar que estos también estaban formados por células. A partir de estas primeras conclusiones, comenzó a postularse la teoría celular.

A mediados del siglo XIX, el patólogo alemán Rudolf Virchow (1821-1902) planteó que "todas las células se originan de células preexistentes", con lo que se establece que la división celular es un fenómeno central en la reproducción.

Actualmente la teoría celular afirma que:

- Las células constituyen las unidades morfológicas y funcionales de los seres vivos.
- Las propiedades de un organismo dependen de las características de las células individuales.
- Las células se originan únicamente de otras células y su continuidad se mantiene a través del material genético.



Matthias Schleiden



Theodor Schwann

La forma de las células

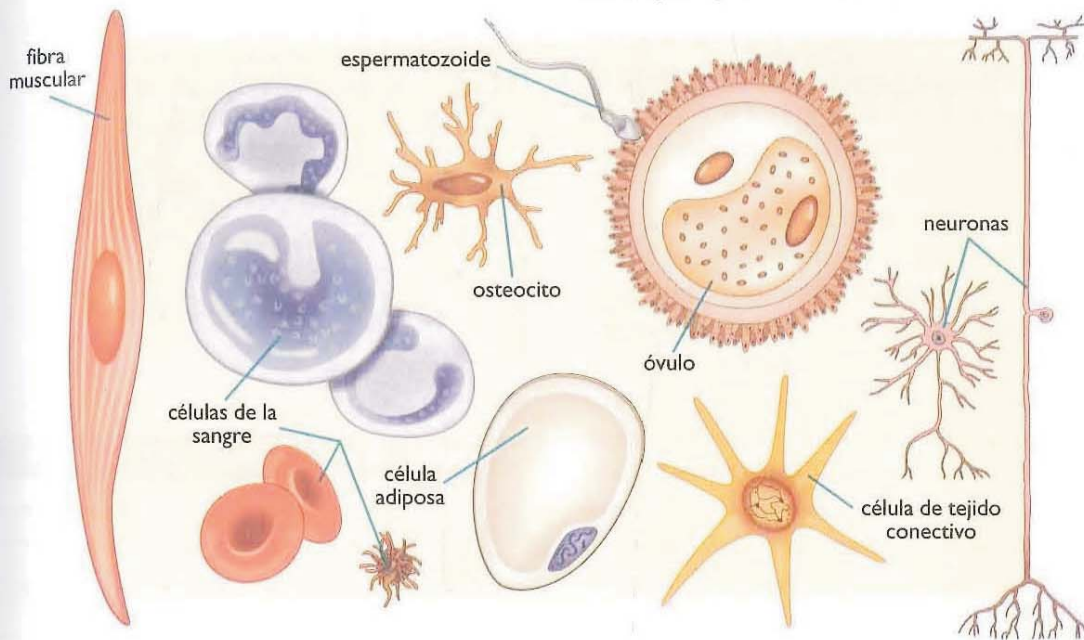
Existe una gran diversidad de tipos celulares que se diferencian por sus tamaños, formas y estructuras.

Las células que se encuentran en un medio líquido, por ejemplo, como los huevos de las ranas, tienden a ser esféricas. Las formas de las células además se relacionan con la presencia de pared celular o con la presión ejercida por células vecinas. Este es el caso de las células que forman las plantas y de las células de

algunos tejidos animales, respectivamente.

Entre las células animales existen:

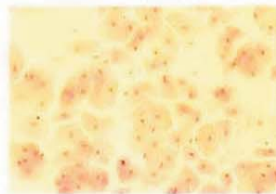
- células esféricas, como los óvulos de los peces, adaptadas al medio acuático;
- células poliédricas, como las de los tejidos epidérmicos, especializadas en la función de protección;
- células estrelladas, como las nerviosas, que transmiten los impulsos nerviosos;
- células en forma de huso (afinadas en los extremos), como las fibras musculares capaces de alargarse y contraerse.



A pesar de que se suele representar a las células en dos dimensiones, son estructuras tridimensionales. En este esquema puede observarse las formas de las células de distintos tejidos animales.

Forma y función

La forma de una célula está estrechamente relacionada con su función. Si bien la mayoría de los tipos celulares tienen una forma característica, algunas pueden cambiar su forma según el medio en que se encuentran o de acuerdo con la función específica que estén desarrollando. Así, los glóbulos blancos típicamente esféricos, cuya función principal es la defensa del organismo, adoptan una forma irregular cuando engloban un cuerpo extraño.



Micrografía de las células animales.



Micrografía de las células vegetales.

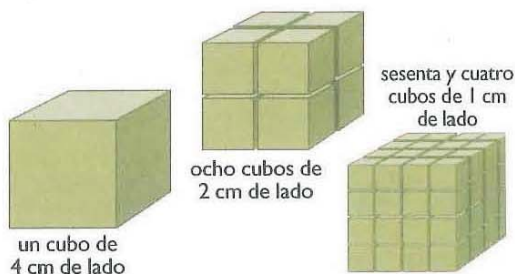
El tamaño de las células

¿Serán más grandes las células del hígado de un elefante que las del hígado de un ratón? Las células de un determinado tejido suelen tener dimensiones semejantes aunque pertenezcan a organismos de tamaño diferente. El tamaño de un órgano o de un organismo no depende del tamaño de sus células sino de su cantidad. Sin embargo, los distintos tipos de células tienen un tamaño que los caracteriza.

La gran mayoría de las células son tan pequeñas que es imposible verlas a simple vista. Por lo general miden entre 10 y 100 micrómetros (un micrómetro es la millonésima parte de un metro). Con este dato se puede tener una idea aproximada de lo pequeñas que son la mayoría de las células. Así, si se dispusieran en fila a lo largo de un milímetro, podrían ubicarse 50 células cuyo tamaño promedio fuese 20 micrómetros. Este tamaño tan pequeño facilita el intercambio de materiales que se establece entre cada célula y su medio.

Sin embargo, en lo que respecta al tamaño de las células, hay excepciones. Algunas células pueden observarse a simple vista, como las del alga marina *Acetabularia*, cuyo cuerpo está formado por una única célula gigante de 2 a 5 centímetros de altura. Por otro lado, hay células más pequeñas que el tamaño estándar, como por ejemplo, algunas bacterias que miden la décima parte de un micrómetro.

Para comprender las relaciones entre el tamaño de las células y su funcionamiento, se puede analizar un modelo de cubos.



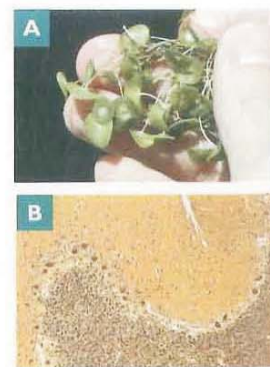
Según el modelo, los tres cubos poseen el mismo volumen, esto es 64 cm^3 .

Si se calcula la superficie total de cada uno de los cubos que representan células, puede comprobarse que a medida que el volumen se divide en unidades más pequeñas, el área total es mayor, y aumenta también la relación entre la superficie y el volumen. De este modo, aunque el volumen total permanece constante, el área total es mayor que la que se calcularía si no estuviera dividido en pequeños bloques.

Los materiales necesarios para satisfacer las necesidades de una célula, como agua, oxígeno, sales y otros nutrientes, penetran en la célula a través de su superficie. Cuanto mayor sea la superficie en relación con el volumen, más eficientes serán la entrada y la salida de materiales. Si las células fueran mucho más grandes, la cantidad de materiales que entraría a través de su superficie sería insuficiente para satisfacer las necesidades de su metabolismo. A causa de esto, desde el origen de la vida, los seres vivos han evolucionado compuestos por células cuyo tamaño estándar oscila entre los 10 y los 30 micrómetros.

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
micrómetro	Es la millonésima parte de un metro	$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$
nanómetro	Es la mil millonésima parte de un metro	$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
angström	Es la diez mil millonésima parte de un metro	$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$

A. El cuerpo del alga marina *Acetabularia* está formado por una única célula gigante de 2 a 5 centímetros de altura. B. Las células más pequeñas del organismo humano son un tipo de células nerviosas del cerebro, llamadas células granulosas, cuyo cuerpo mide tan solo 5 micrómetros.



Tipos de células

Las células comparten tres características básicas:

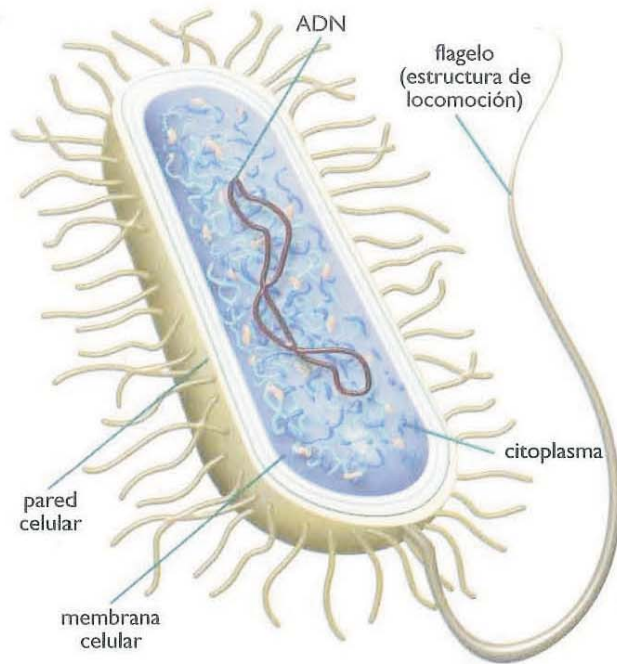
- están rodeadas por una membrana, llamada membrana plasmática o celular, que las separa de su ambiente externo y a través de la cual se realizan los distintos intercambios;
- en su interior poseen una sustancia viscosa llamada citoplasma;
- llevan la información para dirigir las actividades celulares en el material genético, que a su vez es el “vehículo” de la herencia.

Sin embargo, las células tienen algunas diferencias estructurales. A partir de la invención del microscopio electrónico, se pudieron realizar observaciones más precisas que permitieron diferenciar dos tipos básicos de células: las procariotas y las eucariotas.

Las células eucariotas (del griego, *eu*, “verdadero” y *carion*, “núcleo”) tienen varios cromosomas rodeados por una membrana doble, que en conjunto forman un núcleo bien definido. En el citoplasma de estas células se encuentra una serie de membranas que delimitan “organoides” u organelas, que cumplen funciones específicas.

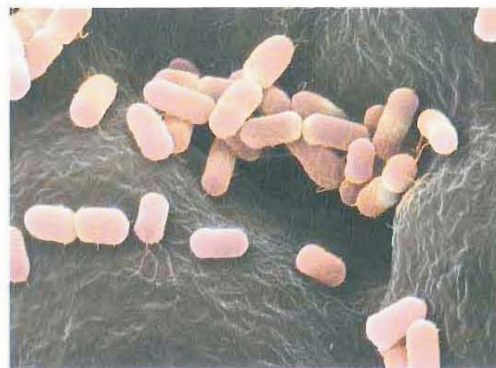
Algunas células eucariotas, como las de las plantas, están rodeadas por una pared celular, que se ubica por fuera de la membrana plasmática. En las células procariotas (del latín, *pro*, “antes”), el material genético forma un único cromosoma circular en contacto directo con el resto del material celular, es decir, no presentan un núcleo verdadero. Además, estas células carecen de membranas en el interior de su citoplasma, por lo que en ellas todas las funciones se realizan en el mismo espacio, es decir, no están compartimentadas.

Todas las células procariotas presentan una pared celular por fuera de su membrana, cuya composición química es diferente a la de la pared celular que está presente en los organismos eucariotas.



Esquema de una célula procariota.

Según el registro fósil, los primeros organismos eran células relativamente simples, semejantes a las procariotas actuales. Se estima que estos organismos vivieron hace 3 500 millones de años. En rocas que tienen una antigüedad de 1 300 millones de años, aparecen indicios de la existencia de los organismos constituidos por células eucariotas. Desde un punto de vista evolutivo, los biólogos consideran que las células procariotas son antecesoras de las eucariotas.



Escherichia coli es, quizá, la bacteria más estudiada. Como todas las bacterias, está constituida por una célula procariota.

La estructura de las células eucariotas

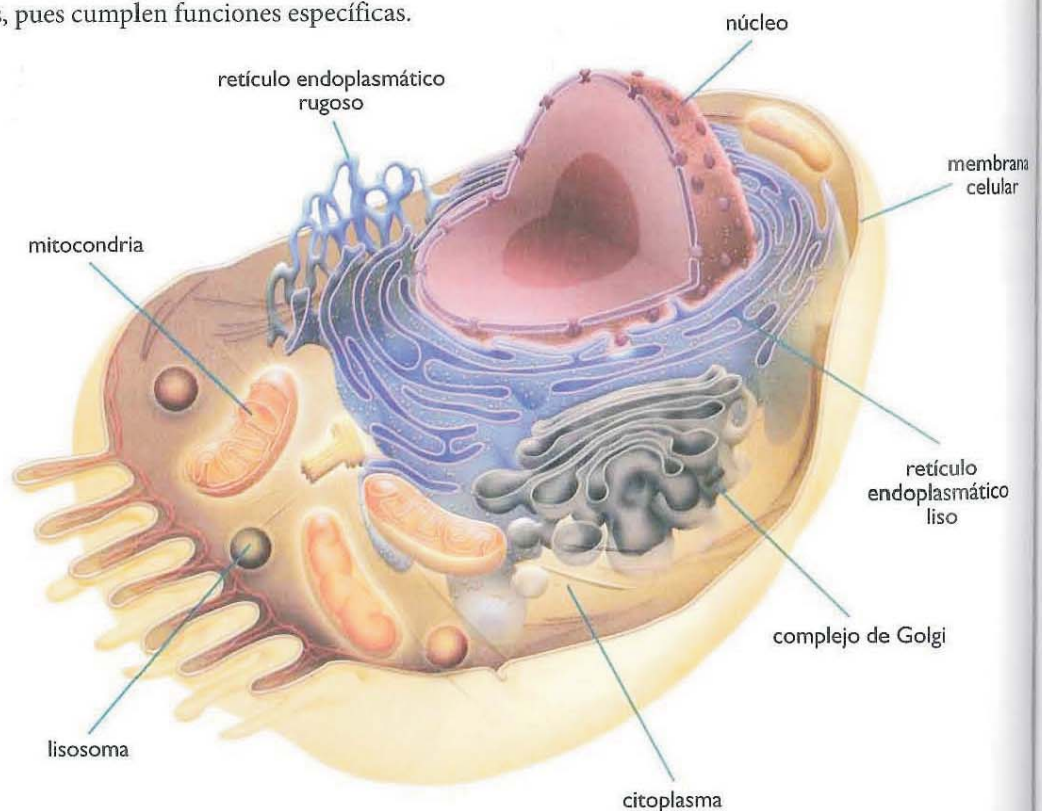
Las células eucariotas presentan una gran diversidad de formas, tamaños y funciones. Sin embargo, en todas ellas es posible reconocer:

- una **membrana** que las rodea y que controla el paso de los materiales hacia el exterior e interior de la célula,
- un **citoesqueleto**, es decir una estructura de sostén y
- varias **organelas**.

Los primeros microscopistas dieron el nombre de organelas a ciertas estructuras que observaban, pues creyeron encontrar pequeños órganos en el interior de la célula. Las técnicas microscópicas modernas han confirmado que las células eucariotas contienen una multitud de estructuras. Si bien no se pueden definir como órganos como los que se encuentran en los organismos multicelulares, son comparables, pues cumplen funciones específicas.

Así como el cuerpo humano tiene órganos cuyas estructuras poseen una adaptación de acuerdo con las funciones que llevan a cabo (la estructura del corazón permite impulsar la sangre; la de la vejiga, almacenar la orina; etc.), las organelas celulares presentan una estrecha relación entre su estructura y la función que desempeñan. Se debe tener en cuenta que, aunque existe una diversidad de organelas celulares, la célula no es una sumatoria de partes, sino un sistema cuyos componentes trabajan de manera interdependiente y coordinada.

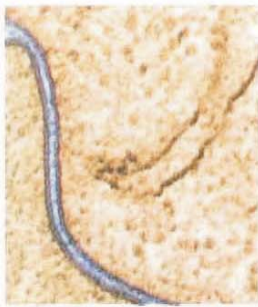
A continuación se presenta un esquema que representa un modelo de la célula eucariota animal. La observación atenta del esquema permite realizar una primera aproximación a la compleja estructura celular, vista al microscopio electrónico. En este primer acercamiento se puede distinguir dos compartimentos diferenciados: el núcleo y el citoplasma.



Modelo tridimensional de una célula eucariota animal. Corte que permite apreciar las distintas organelas.

La membrana plasmática

La membrana plasmática o membrana celular define los límites de la célula y regula el pasaje de sustancias desde y hacia el exterior. Algunas sustancias entran y salen de la célula libremente, mientras que otras necesitan hacerlo a través de procesos complejos. Se puede afirmar, entonces, que la membrana plasmática juega un rol importante como barrera de permeabilidad selectiva para diferentes sustancias.



La membrana no puede observarse con un microscopio óptico, pero con el microscopio electrónico se ve como una doble línea de entre 7 y 9 nm de grosor.

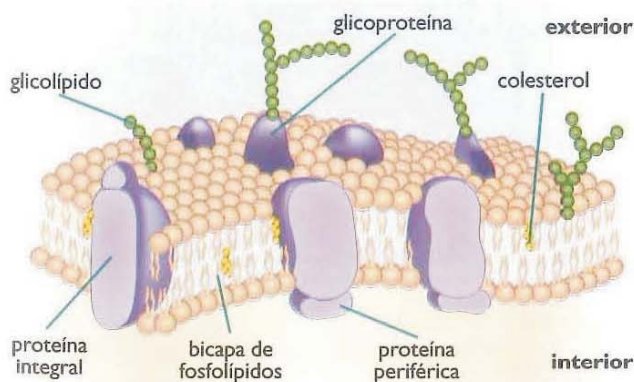
Uno de los temas que ha interesado especialmente a los biólogos ha sido dilucidar cómo es la estructura que permite explicar el comportamiento de esta membrana. La principal conclusión a la que arribaron es que en la composición química de la membrana participan fundamentalmente lípidos y proteínas, sustancias que se disponen en una forma particular. En la actualidad, la comunidad científica acepta el modelo que fue descrito en el año 1972 por los científicos S. J. Singer y

L. Nicholson. Ellos postularon que los lípidos se disponen en una doble capa.

El tipo específico de lípidos que forma la doble capa son los **fosfolípidos**, pero participan otros como el colesterol. Las cabezas hidrofílicas de los fosfolípidos se orientan hacia el medio acuoso: el citoplasma o el exterior de la célula según se trate de una u otra capa, mientras que las colas hidrofóbicas se orientan hacia el interior de la doble capa.

Algunas proteínas que forman la membrana atraviesan esta doble capa, también llamada bicapa, y sobresalen hacia el exterior; son las llamadas **proteínas integrales**. Estas proteínas son importantes porque forman canales por los que pasan algunas sustancias que no pueden atravesar la zona de las colas hidrofóbicas de la capa de lípidos. También existen otras proteínas en la cara interna de la membrana plasmática que no atraviesan la bicapa de lípidos. Muchas de estas proteínas, que reciben el nombre de **proteínas periféricas**, funcionan como enzimas.

Hay un tercer tipo de compuesto orgánico que forma parte de las membranas: los hidratos de carbono. Estos son **glucoproteínas** o **glucolípidos** que se fijan por fuera de la membrana plasmática. Sirven como lugares de reconocimiento para otras células y moléculas, y participan de la adhesión de unas células con otras.

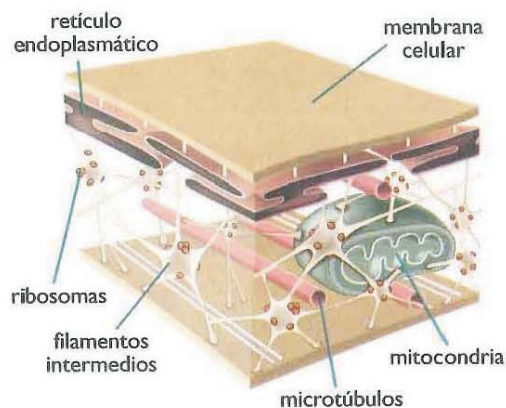


La estructura de la membrana plasmática no es rígida. Las moléculas que la forman tienen cierta movilidad, y pueden desplazarse hacia los lados. Debido a esta característica, este modelo, que intenta explicar el funcionamiento de la membrana plasmática, recibe el nombre de **modelo de mosaico fluido**. Todas las membranas que forman las distintas organelas celulares tienen igual estructura.

El citoplasma

Es el espacio celular que se encuentra entre el núcleo y la membrana plasmática, y está ocupado por un conjunto de organelas. En los espacios que quedan entre dichas organelas se encuentra un fluido viscoso llamado **citósol**, que contiene una gran cantidad de moléculas, sales y enzimas.

El citoplasma de las células eucariotas está surcado por miles de filamentos proteicos entrelazados, que forman una trama: el **citoesqueleto**. Estos filamentos ofrecen un andamiaje a las organelas; son responsables de la forma celular, de los movimientos internos del contenido celular y del movimiento de la propia célula.



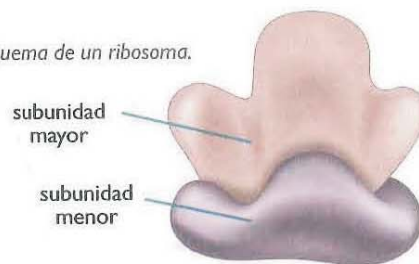
El citoesqueleto está formado por microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios.

Las organelas citoplasmáticas

Dentro del citoplasma pueden distinguirse varias organelas.

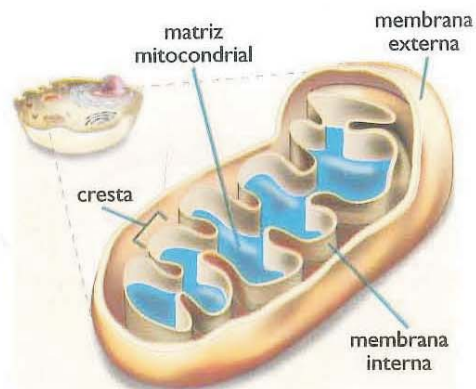
- Los **ribosomas**. Intervienen en la fabricación de proteínas y son las organelas más numerosas en el citoplasma. Sin embargo, su número varía con la función que desempeña la célula que los contiene, ya que si se trata de una célula muy activa fabricará muchas proteínas, y por este motivo tendrá más ribosomas que otras menos activas o que no sintetizan proteínas continuamente. Los ribosomas pueden estar libres en el citoplasma o pueden encontrarse adosados al retículo endoplasmático.

Esquema de un ribosoma.



Las proteínas que se fabrican en los ribosomas libres quedan dentro de la célula, las que se fabrican en el retículo, salen de la célula.

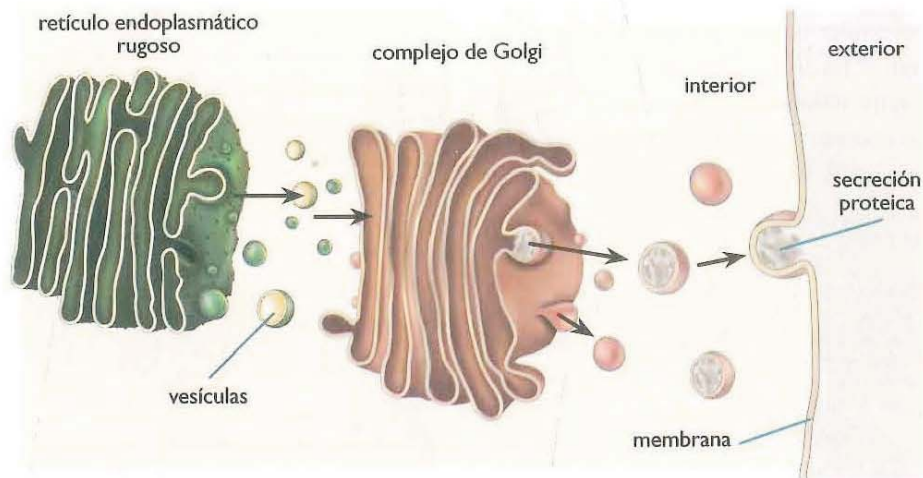
- Las **mitocondrias**. Son organelas que se encuentran en todas las células eucariotas. Están formadas por una doble membrana: una membrana externa lisa y una interna con crestas. Las mitocondrias cumplen un papel fundamental en el proceso de respiración celular, conjunto complejo de reacciones químicas en las que se degradan las sustancias orgánicas y se libera la energía contenida en los enlaces químicos. El número de mitocondrias de una célula depende de sus requerimientos energéticos. Así, una célula muscular, que debe moverse constantemente, contiene más mitocondrias que una célula epitelial. Las mitocondrias poseen moléculas de ADN propias que codifican algunas de sus proteínas y se dividen por fisión binaria, al igual que las bacterias. Estas características particulares han permitido a los biólogos elaborar hipótesis acerca de la posibilidad de que hayan sido organismos independientes antes de la aparición de las primeras células en el curso de la historia evolutiva.



Esquema de una mitocondria.

Sistema de endomembranas

Si se observa el citoplasma con un microscopio electrónico, se puede distinguir un complejo sistema de membranas que compartimentan a la célula en espacios y que llevan a cabo funciones diferentes. Si bien los compartimentos están físicamente separados, están conectados en cuanto a sus funciones. Este sistema está constituido por el retículo endoplasmático y el complejo de Golgi.



Sistema de endomembranas.

- **El retículo endoplasmático.** Está formado por una serie de túbulos, sacos aplanados y vesículas. Una porción de este retículo tiene aspecto granuloso pues está asociada con ribosomas. Recibe el nombre de retículo endoplasmático rugoso y participa en la síntesis de proteínas que serán enviadas fuera de la célula o permanecerán en la membrana plasmática (proteínas de exportación). Otra porción, carente de ribosomas, se denomina retículo endoplasmático liso y está relacionada con la síntesis de lípidos y la degradación del glucógeno.
- **El complejo de Golgi.** Es una continuación de los sistemas de membranas ya mencionados. Este complejo, formado por sacos aplanados, recibe los productos sintetizados en los retículos anteriores, los modifica y los rodea con una

membrana; de este modo forma vesículas. Estas vesículas se mueven a través de la célula y llevan su contenido a la membrana plasmática, por lo que le aportan nuevo material; a otros lugares de la célula para su utilización en distintos procesos, o al exterior.

Un tipo de estas vesículas son los lisosomas, bolsas que contienen enzimas digestivas y cumplen un importante papel en la degradación de sustancias. Participan en el proceso de

fagocitosis de cuerpos extraños, como ocurre con las bacterias. El proceso de fagocitosis será estudiado en el siguiente capítulo.

Los sistemas de endomembranas se comportan como un sistema en el que se sintetizan y circulan sustancias en el interior de la célula, algunas de las cuales se envían al exterior.



En 1898, el microscopista italiano Camilo Golgi (1844-1926) observó por primera vez en células nerviosas unas bolsas membranosas aplanadas. En su honor, estas estructuras celulares se llaman complejo de Golgi.

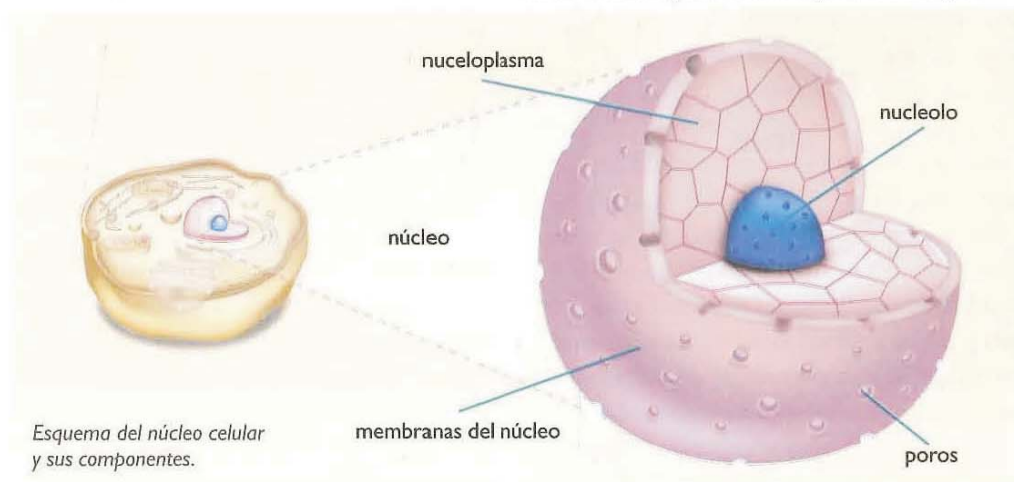
El núcleo celular

Fue identificado por primera vez por el científico inglés Robert Brown (1773-1858) en el año 1833. Es la organela más grande en la célula. En algunas células animales puede medir aproximadamente 5 micrómetros de diámetro. El núcleo cumple dos funciones esenciales: a) dirige las actividades celulares, y b) contiene la información hereditaria que pasará de célula en célula a través del proceso de división celular.

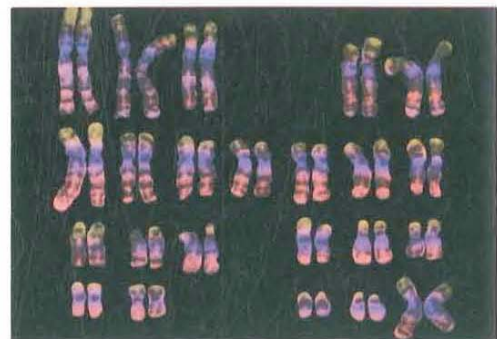
Con el microscopio electrónico puede observarse que el núcleo está envuelto por una doble membrana, denominada **membrana nuclear**. Esta no es continua ya que presenta poros a través de los cuales se llevan a cabo intercambios de sustancias entre el núcleo y el citoplasma.

En una determinada etapa de la división celular, los cromosomas toman el aspecto de dos bastones unidos longitudinalmente. Estos "bastones" reciben el nombre de **cromátidas** y se unen por medio del **centrómero**. La ubicación del centrómero puede variar, y esto da un aspecto diferente a los cromosomas. Todos los individuos de la misma especie tienen igual número de cromosomas.

Al analizar los cromosomas de una especie es posible, en la mayoría de los casos, agruparlos en pares por su forma y tamaño. Estas parejas de cromosomas similares se llaman **cromosomas homólogos**. Cada par de cromosomas del individuo está compuesto por un cromosoma heredado del padre y otro de la madre. El conjunto de las características de los cromosomas de una especie constituye su **cariotipo**.



En el interior del núcleo se encuentra la matriz del núcleo o **nucleoplasma**, en la que se dispone el material genético. Este material, formado por moléculas de ADN asociadas a proteínas, tiene el aspecto de largas hebras enmarañadas llamadas **cromatina**. El **nucleolo** es el cuerpo que más se destaca. Su función es formar los ribosomas, los que participan en el proceso de síntesis de proteínas. Cuando la célula está próxima a dividirse, la cromatina se condensa formando los **cromosomas**.



7

METABOLISMO CELULAR

Los nutrientes incorporados desde el medio externo llegan al interior de los organismos por diferentes vías. En este capítulo se estudiará cómo se produce el pasaje de los nutrientes hacia el interior de la célula y cómo estos participan de los procesos que permiten el intercambio, la transformación y la utilización de la materia y de la energía que proveen.

La célula: sistema abierto

Las células, como los seres vivos, se consideran sistemas abiertos debido a que intercambian materia, energía e información con el exterior.



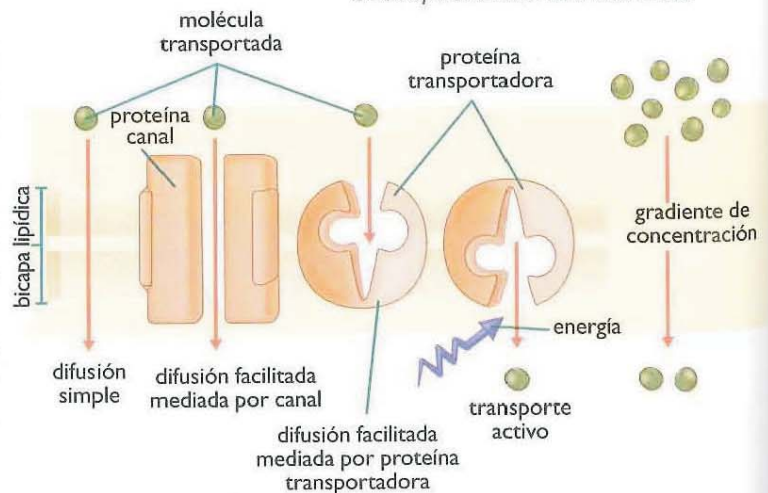
Los nutrientes entran en la célula a través de la membrana plasmática y tienen dos destinos principales:

- Ser proveedores de la materia prima que la célula necesita para su crecimiento, reparación y multiplicación.
- Ser fuente de la energía necesaria para que la célula realice distintos trabajos (mecánico, químico, eléctrico).

El pasaje de sustancias a través de la membrana plasmática

El pasaje de una sustancia a través de la membrana está condicionado por el tamaño de las partículas, su carga eléctrica, su afinidad con el agua y su concentración. Ciertas sustancias entran y salen de la célula sin gasto de energía, esto se denomina **transporte pasivo**. La difusión es un ejemplo de este tipo de transporte. El pasaje de otras sustancias implica un gasto de energía. A este tipo de transporte se lo conoce como **transporte activo**. Las llamadas **bombas** y el **transporte en masa** son ejemplos de este último.

Esquema que sintetiza los distintos tipos de transporte a través de la membrana.



Transporte pasivo

El transporte pasivo se produce cuando las sustancias transportadas pasan a través de la membrana sin una inversión de energía.

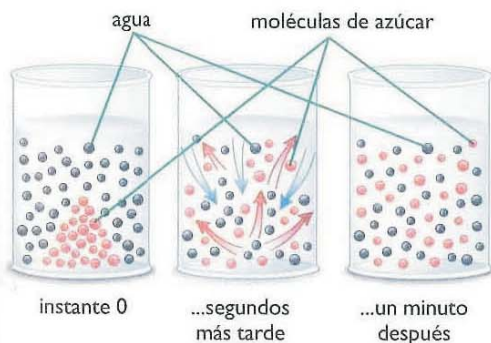
La difusión

Las partículas que forman las soluciones están moviéndose continuamente en todas direcciones; una consecuencia de ese movimiento es que tienden a distribuirse y a ocupar el espacio de manera uniforme.

Si se colocan unas pocas gotas de un colorante en el extremo de una pecera con agua, se observa que al cabo de un tiempo toda el agua se colorea. Esto sucede porque las moléculas del colorante se mueven azarosamente y tienden a alejarse del sitio en el que la concentración es mayor, hasta que la concentración sea uniforme en todo el líquido. A este proceso, en el que las partículas que forman una sustancia se mueven de una región de mayor concentración a otra de menor concentración, se denomina **difusión**.

La diferencia de concentración de una sustancia en distintos puntos se denomina **gradiente de concentración**, y cuanto mayor sea el gradiente, más rápida será la difusión.

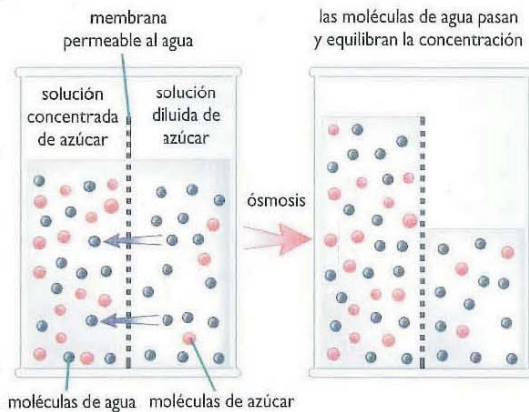
Cuando las partículas han alcanzado un estado de distribución homogéneo, se dice que están en **equilibrio dinámico**.



Proceso de difusión.

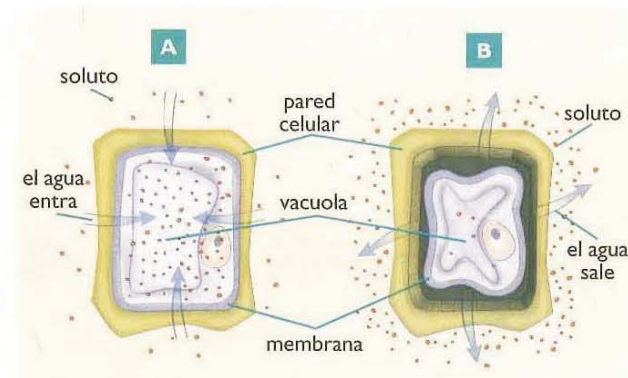
La difusión de moléculas de agua a través de una membrana de permeabilidad selectiva recibe el nombre de **ósmosis**. Como resultado,

el agua pasa desde una solución más diluida (mayor proporción de agua) a una más concentrada (con mayor proporción de soluto).



En la ósmosis, las moléculas de agua difunden de una solución hipotónica (o desde el agua pura) hacia una solución hipertónica a través de una membrana selectivamente permeable.

Las soluciones que tienen el mismo número de partículas disueltas por unidad de volumen se denominan **isotónicas** (*iso* significa "el mismo"). En este caso, al ser dos soluciones con igual concentración, no se produce un movimiento neto de agua a través de una membrana. Las soluciones que tienen menos soluto se conocen como **hipotónicas** (*hipo* significa "menos"), y las que tienen más soluto se denominan **hipertónicas** (*hiper* significa "más").



A. Célula vegetal turgente: su vacuola central está distendida porque su contenido es hipertónico con respecto al medio; el agua penetra en ella por el proceso de ósmosis. B. Célula vegetal plasmolizada: si se coloca la célula vegetal en un medio hipertónico, la vacuola pierde agua y el citoplasma se retrae.

Difusión facilitada

Las sustancias polares (muchos aminoácidos y los azúcares) y las sustancias que tienen carga eléctrica neta, como los iones, no difunden por sí mismas a través de la membrana debido a que no son afines a los lípidos que conforman el interior de la bicapa. Estas sustancias cruzan la barrera lipídica a través de **canales** o de **transportadores**, que son proteínas (o complejos de proteínas) integradas a la membrana, que forman en ella poros en cuyo interior hay una alta proporción de aminoácidos polares. Esto brinda un medio afín al pasaje de iones y de sustancias hidrofílicas.

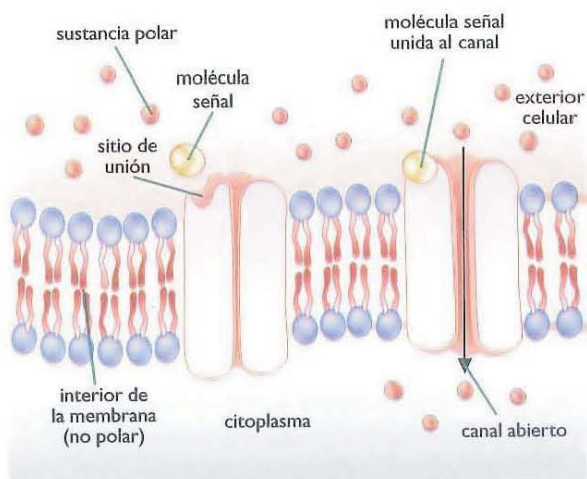
Este proceso es conocido como **difusión facilitada**. Su nombre se debe a que, si bien el pasaje de sustancias se realiza según su gradiente de concentración y, por lo tanto, no requiere un gasto de energía por parte de la célula, debe ser facilitado por las proteínas asociadas a la bicapa de lípidos (o de otro modo no ocurriría debido a la naturaleza química de las sustancias que deben ser incorporadas).

Los canales mejor estudiados son los canales iónicos, que permiten el pasaje de ciertos iones hacia el interior o el exterior de la célula. La entrada a los canales está regulada

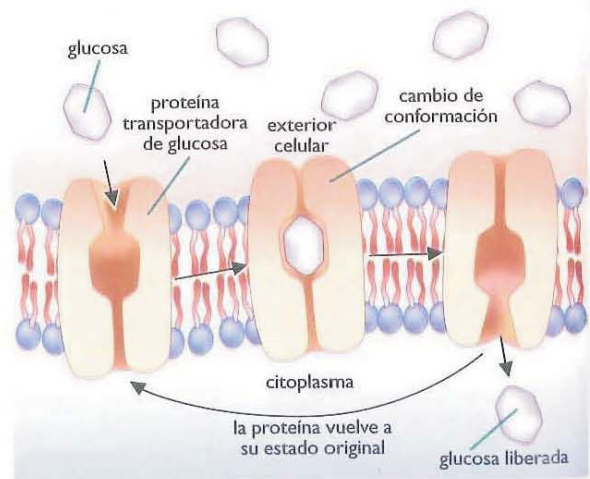
por “compuertas” que se abren para el pasaje de los iones ante una determinada señal. Una vez abierto el canal, millones de iones pueden atravesarlo por segundo. El movimiento de los iones hacia uno y otro lado de la célula es importante en muchos procesos biológicos, como la contracción muscular y aquellos relacionados con la transmisión de los impulsos del sistema nervioso.

Otro tipo de difusión facilitada no solo implica la abertura de un canal, sino la unión de la sustancia transportada a una proteína específica de la membrana que recibe el nombre de **proteína transportadora**. Algunas de estas proteínas participan en el transporte de sustancias de gran importancia para el funcionamiento de la célula como la glucosa y los aminoácidos.

La proteína transportadora de glucosa tiene un sitio de unión a este azúcar. Cuando la glucosa se une a la proteína, esta cambia su estructura tridimensional de forma tal que traslada la molécula de glucosa desde el exterior y hacia el interior de la célula, donde la libera. Una vez que deja de estar unida a la glucosa, la proteína transportadora vuelve a su conformación original y queda disponible para transportar una nueva molécula.



Difusión facilitada de iones a través de canales.



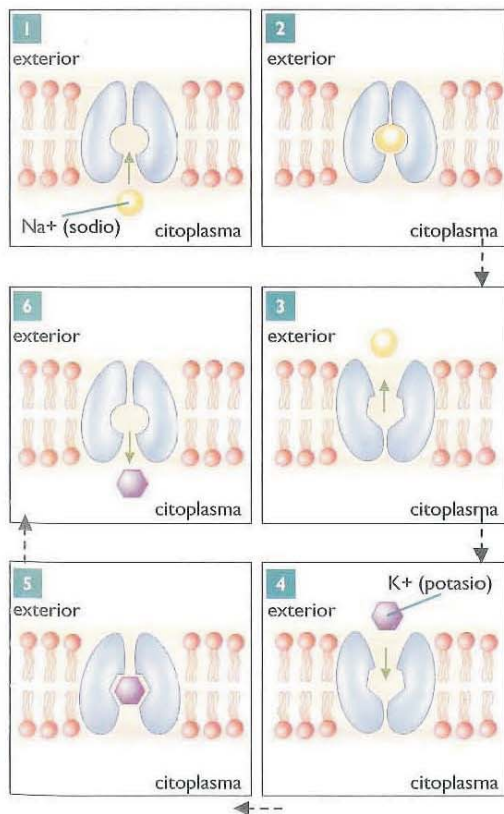
Difusión facilitada de la glucosa a través de proteínas transportadoras.

Transporte activo

En muchas situaciones el transporte de partículas se realiza en contra del gradiente de concentración, o bien se incorporan partículas de gran tamaño. En estos casos se requiere un gasto de energía, por lo que recibe el nombre de **transporte activo**.

Transporte mediado por "bombas"

Uno de los ejemplos típicos del transporte en contra del gradiente de concentración es la bomba de sodio-potasio. Esta "bomba" está formada por proteínas asociadas a la membrana e intercambia iones sodio que se encuentran en el interior de la célula en menor concentración, por iones potasio que se hallan en baja concentración en el medio extracelular. Para realizar este intercambio en contra de ambos gradientes, las células gastan energía.

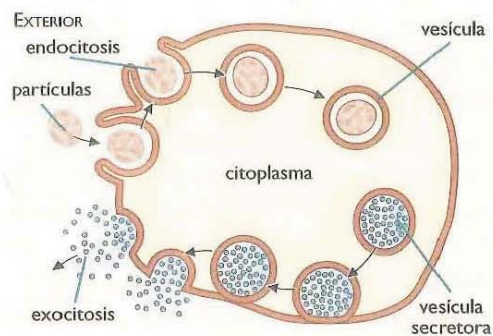


Transporte en masa

Las moléculas grandes, las que se incorporan en mucha cantidad y las células pequeñas son transportadas hacia o desde la célula mediante vesículas. Cuando el transporte es hacia el interior, el proceso es llamado **endocitosis**, cuando es hacia el exterior se habla de **exocitosis**.

Durante la endocitosis, la membrana plasmática forma una pequeña depresión en su lado externo, que se profundiza hasta estrangularse, y genera una vesícula que lleva en su interior el material que ingresa a la célula. Si el material ingresado es una macromolécula o un microorganismo, el proceso recibe el nombre de **fagocitosis** y la vesícula formada se denomina fagosoma. Esta vesícula se asocia con un lisosoma, cuyas enzimas degradan las partículas fagocitadas. Luego, las pequeñas moléculas formadas por la digestión difunden al citoplasma, los materiales no digeridos son eliminados al exterior y la membrana de la vesícula queda incluida en la membrana de la célula. La fagocitosis es utilizada como un proceso de alimentación celular por protistas unicelulares heterótrofos y también es común en algunos glóbulos blancos que defienden el cuerpo contra células y sustancias extrañas. También entran por endocitosis, sustancias disueltas o líquidos, pero en este caso las vesículas son más pequeñas.

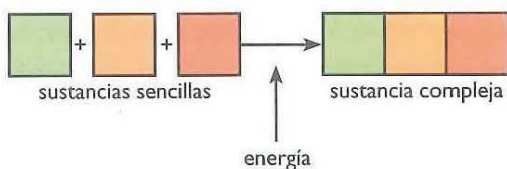
La exocitosis se produce cuando las vesículas provenientes del interior de la célula llegan a la membrana, se abren y descargan su contenido en el exterior. La membrana de la vesícula pasa a formar parte de la membrana plasmática.



Esquema de los procesos de endocitosis y exocitosis.

Metabolismo celular

Como hemos visto en este capítulo, los materiales ingresan a la célula por medio de diversos tipos de transporte de acuerdo con distintos factores. Una vez en el interior de esta, son transformados en el citoplasma o en distintas organelas. Algunos de estos materiales, como los aminoácidos, son unidos entre sí para formar sustancias más complejas, como las proteínas; esta unión requiere la incorporación de energía. Las reacciones de síntesis proveen a la célula los materiales necesarios para el crecimiento, la reparación y la multiplicación, y se llevan a cabo en organelas específicas del citoplasma.

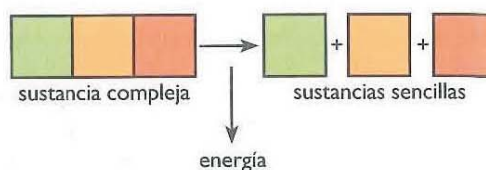


Las reacciones de síntesis requieren energía.

La síntesis de proteínas a partir de aminoácidos, por ejemplo, se lleva a cabo en los ribosomas.

La energía que es requerida para las reacciones de síntesis queda almacenada en los enlaces químicos de las moléculas que se forman. Este reservorio energético es utilizado por la célula en caso de necesitarse.

Otros materiales que penetran en la célula a través de su membrana son utilizados como fuente de energía o de nutrientes, y para ello son sometidos a reacciones de degradación, es decir, sus moléculas se rompen, y en su ruptura liberan la energía que mantenía unidos a sus componentes. Así, por ejemplo, a partir de la degradación de la glucosa en presencia de oxígeno se obtienen dióxido de carbono y agua en una serie de reacciones que se llevan a cabo en el interior de la matriz citoplasmática y en las mitocondrias (en el caso de las células eucariotas).



Las reacciones de degradación liberan energía.

Este otro tipo de reacciones son las que proveen a la célula la energía necesaria para construir y mantener la estructura celular, y también para realizar sus funciones.

El conjunto de reacciones químicas en las que se sintetizan sustancias a partir de otras sustancias relativamente más sencillas con aporte de energía se denomina **anabolismo**. En estas reacciones, la energía queda almacenada en los enlaces de los átomos que constituyen las moléculas, por lo que se denominan **reacciones endergónicas**.

Las reacciones químicas en las que se degradan moléculas de estructura molecular compleja en otras de composición más sencilla se denominan **catabolismo**. En las reacciones catabólicas se libera la energía contenida en los enlaces químicos, por lo que reciben el nombre de **reacciones exergónicas**.

Ambos tipos de reacciones, degradación y síntesis, dan como resultado un continuo intercambio y transformación de materia y energía entre el sistema vivo y el medio, que se denomina **metabolismo** (del griego *metabole*, que significa "cambio").

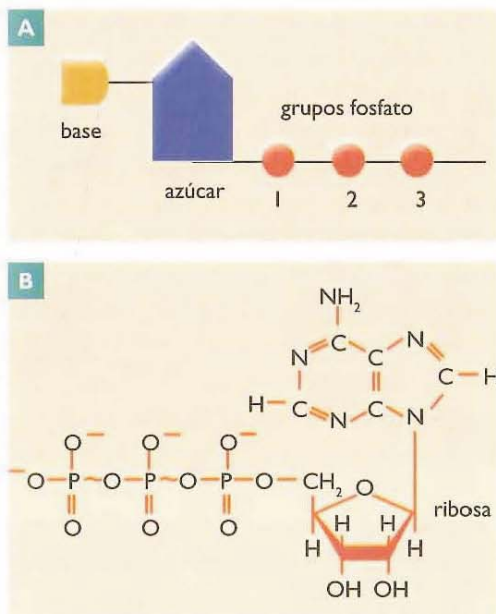
Muchos pares de reacciones catabólicas y anabólicas suelen estar acoplados, esto es, se producen en un mismo lugar y al mismo tiempo. Esto sucede porque la energía que se libera en las reacciones de degradación queda disponible para ser utilizada en las reacciones de síntesis.

La energía liberada en las reacciones catabólicas no es utilizada directamente en las reacciones anabólicas, por ello se requiere compuestos intermediarios que la almacenan en sus enlaces químicos.

Energía y ATP

La energía necesaria para los trabajos que realiza la célula proviene, como ya se dijo, de las sustancias que la célula incorpora y que degrada en los procesos catabólicos. La energía que se libera en las reacciones de degradación no queda "suelta" en el interior de la célula, pues existe una sustancia que se encarga de recibirla y entregarla cuando se requiera. Esta sustancia, que actúa como un mediador, es el **ATP**, sigla que corresponde al **adenosintrifosfato**. El ATP es un nucleótido formado por una base nitrogenada (la adenina), un azúcar simple (la ribosa) y tres grupos fosfato.

El ATP permite tener a disposición una gran

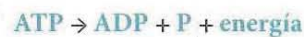


A. Esquema simplificado de la molécula de ATP. B. Fórmula molecular del ATP.

cantidad de energía, de modo que pueda ser utilizada donde y tan pronto se la necesite. Esta molécula presenta ciertas características que la han mantenido a lo largo de millones de años de evolución como la moneda energética por excelencia de todos los sistemas vivos. Las dos últimas uniones fosfato requieren mucha energía para producirse, por lo tanto, una vez pro-

ducidas constituyen enlaces altamente energéticos (almacenan unas 7 000 calorías). Además, estas uniones son muy inestables por lo cual se rompen y se construyen con relativa facilidad.

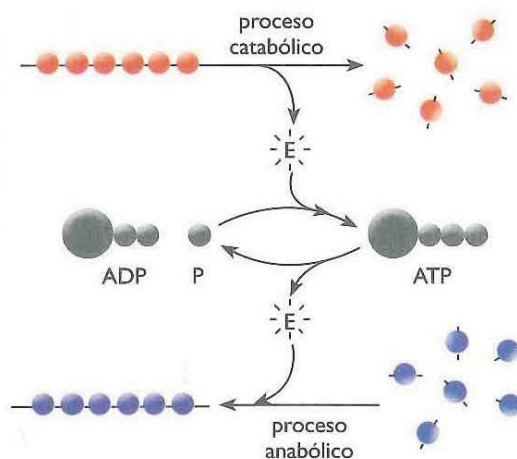
Cuando se rompe uno de los enlaces fosfato, el ATP se transforma en ADP, o adenosindifosfato, y se libera la energía que unía uno de los tres grupos fosfato.



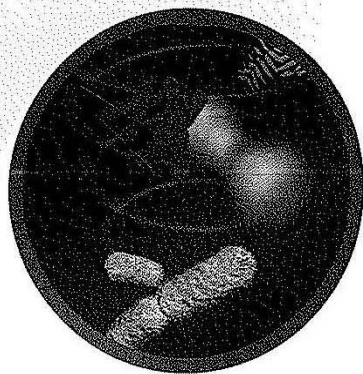
La energía que se libera en cualquier proceso catabólico se utiliza para formar moléculas de ATP a partir de ADP y un grupo fosfato. Incluso aquellas que están acopladas con reacciones anabólicas ceden su energía al ADP en primera instancia.



La síntesis de ATP a partir de ADP recibe el nombre de **fosforilación**. El sistema ATP/ADP como medio de intercambio de energía entre las reacciones exergónicas y las endergónicas se verifica en todos los seres vivos, y muestra una vez más la asombrosa unidad de la vida.



La energía liberada en las reacciones catabólicas es utilizada para unir un grupo fosfato al ADP y formar ATP. El sistema ADP/ATP actúa como mediador entre los procesos catabólicos y los anabólicos.



Mitosis

¿Por qué un hueso fracturado se suelta?

¿De dónde sale la piel nueva que reemplaza a la quemada?

¿Cómo se recupera la sangre que perdemos?

En casi todos los procesos reproductivos asexuales explicados, la división de las células se produce por **mitosis**.

La mitosis de las células no sólo ocurre durante la reproducción de estrellas de mar, protozoos, levaduras y otros organismos. El crecimiento y la reparación de tejidos dañados también se producen por la división mitótica de las células.

El ciclo de vida de una célula transcurre entre dos fases: la mitosis y la interfase.

Durante la **interfase**, la célula crece, toma nutrientes de su entorno y duplica su ADN, es decir, forma una copia del material genético. La mayoría de las células eucariotas pasa la mayor parte de su vida en interfase. Un ejemplo son las células de nuestra piel, que se dividen aproximadamente cada 24 horas, mientras que en 22 de esas horas se encuentran en interfase.

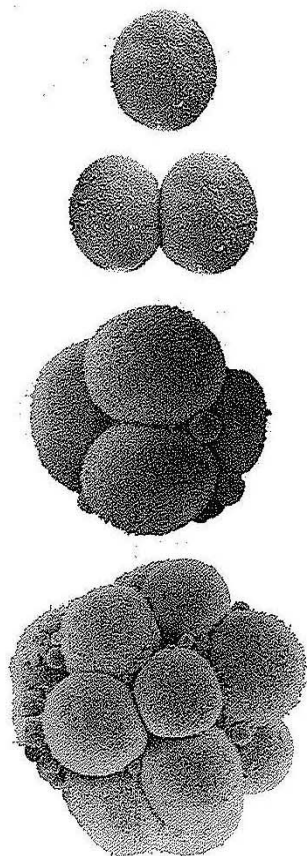
Cuando la célula se encuentra en condiciones de dividirse, sale de la interfase y comienza la mitosis, que se produce en cuatro etapas diferentes entre sí: **profase**, **metafase**, **anafase** y **telofase**. Durante todo este proceso, el núcleo y el citoplasma cambian y se reorganizan y el resultado son dos células hijas más pequeñas, iguales a la célula madre que las originó.

1. Durante la **profase**, la cromatina se enrolla y se compacta formando los **cromosomas**. Los cromosomas están formados por dos cromátidas idénticas unidas en un punto y quedan atrapados en los microtúbulos que forman los centríolos.

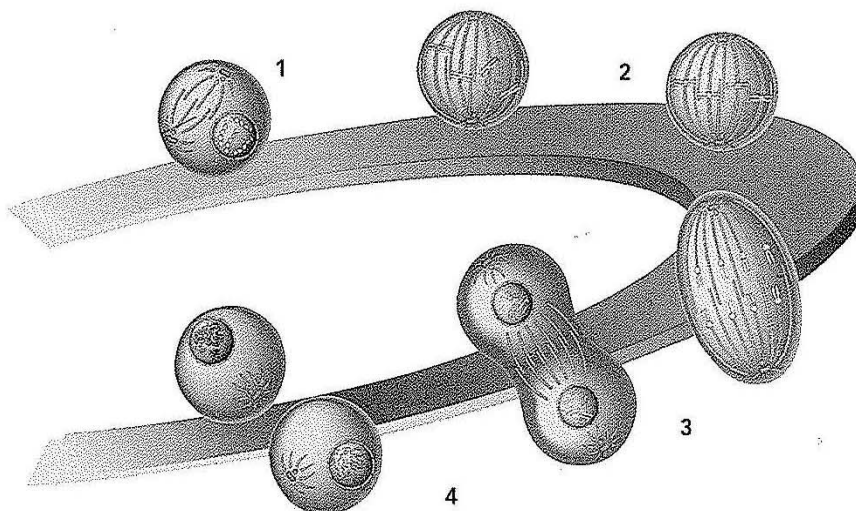
2. En la **metafase**, la envoltura nuclear se degrada y los cromosomas se desplazan hacia el "ecuador celular".

3. Durante la **anafase**, se produce la separación de las cromátidas y cada una de ellas (ahora cromosomas) migra hacia un "polo celular".

4. En la **telofase**, los microtúbulos se desintegran y los cromosomas se desenrollan.



Una vez producida la unión del espermatozoide y el óvulo, la célula huevo se divide por mitosis innumerable cantidad de veces.



Finalizada la división de los núcleos, se forma la envoltura nuclear de la célula y el citoplasma se divide. Entonces, las células hijas vuelven a entrar en **interfase**.

La mitosis implica un gasto energético muy grande para la célula. La duplicación del ADN es el acontecimiento más importante que precede a la mitosis, ya que este proceso permite que cada célula hija reciba la misma información que la célula original.

Meiosis

Las células que conforman el cuerpo de la mayoría de los organismos, llamadas **células somáticas**, poseen el doble de cromosomas que las **células sexuales** (óvulos y espermatozoides). En las células somáticas humanas, de los 46 cromosomas que contienen, 23 fueron aportados por un progenitor y los otros 23 por el otro.

Es decir, la mitad de los cromosomas que poseemos proviene del espermatozoide y la otra mitad del óvulo.

Debido a esta característica, las células somáticas se denominan **diploides** o $2n$ y, las sexuales se llaman **haploides** o n .

Los integrantes de cada par de cromosomas se denominan **cromosomas homólogos** y son similares en tamaño y forma. Las células sexuales poseen sólo uno de los cromosomas que integran las parejas en las células somáticas.

Durante la formación de las células sexuales, ocurre la reducción a la mitad de la cantidad de cromosomas. Este fenómeno se denomina **meiosis**. Entonces, durante la meiosis, las células diploides originan células haploides.

La meiosis se produce en dos etapas: meiosis I y meiosis II y cada una de ellas se subdivide en fases.

Meiosis I:

1. Como en la mitosis, previo a la división de la célula $2n$ el ADN se duplica y se condensa formando los cromosomas.

2. **Profase I:** los cromosomas homólogos se reúnen y se adhieren de tal manera que intercambian porciones de ADN entre ellos. Este fenómeno se denomina **intercambio genético**.

3. **Metafase I:** las parejas de cromosomas homólogos se desplazan hacia el ecuador celular, donde se unen al huso formado por los microtúbulos.

3. **Anafase I:** las parejas de cromosomas homólogos se separan y migran hacia los polos celulares.

4. **Telofase I:** los cromosomas llegan a los polos, el huso desaparece y se forma la membrana nuclear.

5. El citoplasma se divide y se conforman las dos células hijas idénticas a la de origen.

Meiosis II:

6. **Profase II:** se forman los husos en cada una de las células hijas.

6. **Metafase II:** los cromosomas se sitúan en el ecuador celular.

6. **Anafase II:** se separan las cromátidas y se desplazan hacia polos celulares.

7. **Telofase II:** se forman las membranas nucleares y se divide el citoplasma. El resultado de ambas divisiones son cuatro células hijas con la mitad de cromosomas que la célula progenitora.



En este esquema simplificado de la meiosis, la célula original tiene 8 cromosomas, es decir $2n = 8$. El resultado de dicha división son 4 células con 4 cromosomas cada una, es decir, $n = 4$.

Los cromosomas y las especies

La cantidad de cromosomas es una constante en individuos de la misma especie. La mayor parte del cuerpo de los humanos tiene 46 cromosomas en sus células. Otras especies vegetales y animales también tienen 46 cromosomas en sus células. En cambio, las células somáticas de otros organismos, como las moscas poseen 12 cromosomas, las de la planta de la papa 48, las de los toros y las vacas 68, las de algunos cangrejos tienen 200 y las de ciertos helechos pueden llegar a tener hasta 1200.

« Completen un cuadro como el siguiente, teniendo en cuenta que las células de los bobinos tienen 68 cromosomas.

CARACTERÍSTICA	MITOSIS	MEIOSIS
Células en las que ocurre		
Número de cromosomas en cada célula madre		
Número de cromosomas en cada célula hija		
Cantidad de células resultantes por cada célula madre		
Número de divisiones		
Células que se obtienen		

ANEXO

El síndrome urémico hemolítico (SUH)

Siguiendo los procedimientos que marca el Código Alimentario, hoy se hará en el Instituto Malbrán la contraprueba de muestras de hamburguesas de pollo supuestamente contaminadas con la bacteria *Escherichia coli*, que determinaron la clausura de cuatro locales de comida rápida. Esta prueba final sería clave para determinar si las hamburguesas sufren alguna contaminación o no. A la prueba asistirán representantes técnicos del Gobierno porteño y de la empresa.



La empresa argumenta que los locales son limpios, que la planta productora está controlada por el SENASA y que ninguna bacteria resiste más allá de los 68 grados centígrados. Y dijo que las hamburguesas se cocinan 3 minutos a 182 grados. Pero las hipótesis que manejan en la Dirección de Higiene sobre la presunta contaminación son tres: la cocción de los alimentos no sería la necesaria; un empleado que manipula los alimentos podría estar enfermo, o podría haber un "nicho de contaminación" en los locales.

La bioquímica del Servicio de Fisiopatogenia del Instituto Malbrán explicó que la *Escherichia coli* es una bacteria "que coloniza el intestino de las vacas y por malas prácticas de faenamiento puede llegar a la carne cruda. También se transmite por aguas de riego contaminadas y de persona a persona. Habitualmente se la detecta en carnes, lácteos, frutas, hortalizas y jugos no pasteurizados". En sus variantes, esta bacteria puede provocar vómitos, diarreas, fiebres o infecciones aún más serias. La bacteria analizada resiste temperaturas de 20 grados bajo cero y requiere más de 68 grados sobre cero para ser eliminada.

Todos los especialistas señalan que con las medidas de prevención, que son muy sencillas, no sólo se puede evitar el contagio del SUH, sino de más de 200 enfermedades transmitidas por alimentos.

Este texto fue elaborado a partir de distintas notas periodísticas publicadas en el año 2001.

• Resuelvan las siguientes consignas.

1. ¿A qué ETA (enfermedad transmitida por los alimentos) se está refiriendo la bioquímica del Instituto Malbrán en la nota?
2. En la página 81 se presentan algunos datos sobre esa enfermedad. Si tuvieran la oportunidad de entrevistar a un especialista del Instituto Malbrán, ¿qué le preguntarían para saber más sobre esa afección?
3. Respondan las preguntas que elaboraron en el punto 2 utilizando las fuentes de información que tengan a disposición.
4. ¿Qué otras enfermedades pueden ser transmitidas por los alimentos? ¿Cuáles son las principales medidas que deben tomarse para prevenir las enfermedades de transmisión por alimentos?
5. ¿Cuáles son las acciones llevadas a cabo por el Estado, en este caso, para resguardar las condiciones sanitarias de la población? ¿Qué organismos estatales se mencionan?
6. ¿Qué acciones preventivas llevarían a cabo como consumidores?

Trastornos comunes del sistema digestivo

Seguramente habrán observado en muchos envases de alimentos una leyenda como ésta: "Sin TACC". ¿Saben qué significa?

Las siglas TACC corresponden a los nombres de cuatro cereales: *trigo, avena, cebada y centeno*. Estos cereales en particular contienen **gluten**, conjunto de proteínas insolubles en agua incapaces de ser digeridas por quienes padecen la **enfermedad celíaca**. En 1944, durante la Segunda Guerra Mundial, el médico alemán W. K. Dicke estableció el vínculo existente entre la ingestión de pan y esta enfermedad cuando advirtió en Holanda una marcada disminución de casos, y la asoció con la carestía del pan que afectaba a dicho país. Dicke y sus colaboradores probaron que el factor tóxico de la harina de trigo estaba en el gluten.

La enfermedad celíaca es un síndrome de mala absorción que se caracteriza por la atrofia intensa de las vellosidades y las microvellosidades intestinales, que se vuelven deformadas y romas, llegando, incluso, a desaparecer. Una dieta sin gluten –sin TACC– es fundamental para el tratamiento de esta enfermedad; gracias a ella, la mucosa intestinal recupera su aspecto normal y los síntomas desaparecen.

Las **enfermedades digestivas** se asocian, frecuentemente, con la ingesta de algunos alimentos, malos hábitos alimentarios, dentición defectuosa (o falta de piezas dentales), problemas emocionales o intoxicaciones alimentarias y, en algunos casos, como el de la enfermedad celíaca, con componentes genéticos.

Además de la enfermedad celíaca, existen otras de importancia.

- **Gastritis.** Es la inflamación de la mucosa gástrica. Se observa comúnmente en personas con trastornos emocionales (agudizados por problemas familiares o laborales). Las enfermedades renales, bronquiales o la ingesta de alimentos irritantes (condimentos, grasas), así como el consumo de ellos en cantidades excesivas, pueden conducir también a este cuadro clínico, que incluye dolor epigástrico, náuseas, sensación de saciedad, hemorragias, vómitos y mal estado general.
- **Úlcera.** Es una enfermedad que afecta el tracto gastrointestinal, especialmente el estómago (**úlcera gástrica**), pero también el duodeno, o primera porción del intestino delgado (**úlcera péptica**) y el colon (intestino grueso). Se trata de una enfermedad de curso crónico y que evoluciona por brotes (períodos alternados de bienestar y malestar).

La úlcera gástrica se diferencia histológicamente de la gastritis en la forma de **corrosión de la mucosa**; mientras que en la primera la corrosión de la mucosa ocurre en un punto focalizado, hasta llegar a perforarla, en la segunda, la lesión es superficial y se produce en varios puntos simultáneamente.

Si bien el hábito de fumar, el uso excesivo de analgésicos o calmantes del dolor, el estrés, los trastornos emocionales y algunas enfermedades predisponen a contraer tanto úlcera como gastritis, ambas se hallan asociadas a la presencia de la bacteria *Helicobacter pylori*, la cual segrega proteínas en la mucosa gástrica que interactúan con las células epiteliales y atraen los macrófagos y los neutrófilos causantes de la inflamación.

- **Diverticulitis.** Se trata de evaginaciones en zonas débiles de la pared intestinal (en forma de "bolsitas" a lo largo del intestino). Su aparición se ve favorecida por dietas pobres en fibras. Los síntomas incluyen dolores abdominales, constipación, diarrea y flatulencia.
- **Otros síndromes de malabsorción.** Consisten en la incapacidad del organismo para absorber determinadas sustancias, como la lactosa, la vitamina B o transferir aminoácidos a través de la mucosa intestinal. Estas enfermedades afectan, por ejemplo, a las personas que tienen el intestino delgado más corto que lo normal. Algunos de sus síntomas más graves incluyen osteoporosis y anemia. También se caracteriza por edemas, diarrea, enfermedades cardíacas, debilidad muscular, fatiga y pérdida de peso.]



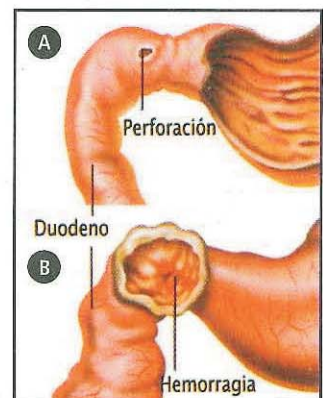
Los enfermos celíacos presentan intolerancia al gluten, conjunto de proteínas que se encuentran en los cereales, sobre todo el trigo, la avena, la cebada y el centeno. Por lo tanto, deben consumir alimentos sin gluten, identificados en los envases con la leyenda "Sin TACC".



Epigástrico. Perteneciente o relativo al epigastrio, región media superior del abdomen, localizada dentro del ángulo esternal.



En el capítulo 15 figuran diversos trastornos provocados por la contaminación alimentaria asociados con el sistema digestivo; en el capítulo 18 se describe la diarrea infantil.

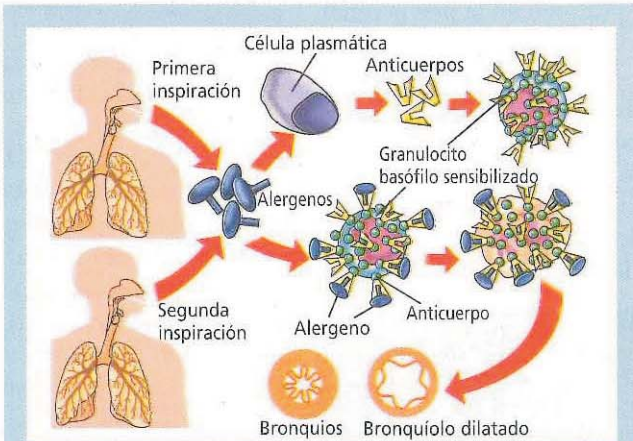


Las complicaciones más frecuentes en la úlcera péptica son las perforaciones (A) y la hemorragia (B).

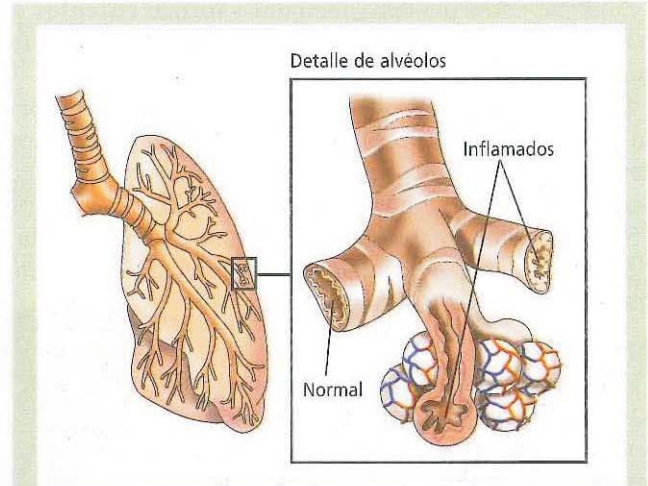
Enfermedades de los sistemas respiratorio y ósteo-artro-muscular

SISTEMA RESPIRATORIO

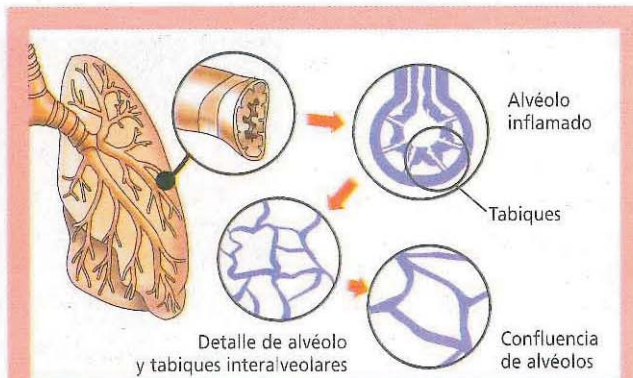
A veces, cuando queremos destacar que algo o alguien es muy importante para nosotros, solemos usar la frase: "indispensable como el aire que respiro". Es que el oxígeno del aire, elemento que incorporamos a través del mecanismo de la respiración, es fundamental y necesario en nuestras vidas. Por esta razón, las alteraciones del sistema respiratorio deben ser tratadas con mucha atención.



Asma bronquial. En esta enfermedad, los bronquios se contraen y se inflaman, dificultando la respiración. En el asma alérgico (véase la ilustración), los detonantes de la crisis suelen ser el polen, los pelos y las plumas de los animales y también algunos elementos contenidos en el polvo (alérgenos). En el resto de los casos la enfermedad está asociada a trastornos emocionales o infecciones respiratorias. Las crisis se tratan generalmente con **broncodilatadores** y, en los casos más serios, se administran **corticoides**. En el asma alérgico es conveniente realizar pruebas cutáneas para determinar cuáles son las sustancias que provocan los ataques (alérgenos) para intentar evitar el contacto con ellas.



Bronquitis. Las infecciones virales o bacterianas del sistema respiratorio y la inhalación de sustancias irritantes pueden provocar una inflamación en los bronquios (bronquitis). En esta enfermedad, característica de los fumadores, las mucosas que revisten los bronquios aumentan de volumen y comienzan a producir mayor cantidad de mucosidad, de color amarillo-verdusco (flemas), que estrechan la luz de los bronquiolos y obstruyen las vías respiratorias. Los síntomas característicos de las bronquitis son principalmente tos, fiebre y dolor torácico.



Enfisema pulmonar. La bronquitis crónica no tratada conduce al enfisema pulmonar, una lesión del tejido pulmonar que deteriora las paredes de los alvéolos. Todo comienza con un estrechamiento de la luz de los bronquiolos, que produce un estancamiento de aire que dilata los alvéolos. Luego, al romperse los tabiques interalveolares, se da una confluencia de alvéolos, llegando a formarse así algunos gigantes. Como consecuencia, disminuye la superficie de ventilación del pulmón, lo que crea serios trastornos respiratorios. Las causas que provocan la bronquitis y el enfisema pulmonar son básicamente las mismas: el tabaquismo, el frío húmedo, la contaminación del aire, entre otras.



Respiración artificial. Cuando la respiración se interrumpe por algún motivo, ya sea por un accidente, una enfermedad o por la inhalación de una sustancia tóxica, es necesario restablecerla de inmediato. Si el aporte de oxígeno al cerebro se interrumpe por más de cinco minutos, las lesiones que se producen son generalmente irreversibles. Cuando una persona no puede respirar por sus propios medios, es necesario conectarla a un **respirador artificial**. Este aparato introduce aire por la nariz o la tráquea del paciente y lo lleva a los pulmones. Cuando esta respiración forzada se mantiene durante un tiempo muy prolongado (superior a los 30 días), es posible que el paciente no pueda recobrar la respiración espontánea. Los pacientes en coma profundo respiran gracias a la ayuda de un respirador artificial.

Desequilibrios en el subsistema urinario

La **insuficiencia renal** es un síntoma de varias enfermedades en las cuales hay disminución del filtrado en los nefrones. Es decir, el riñón reduce o pierde su capacidad de filtrar y de excretar los desechos nitrogenados, como la urea. Como consecuencia de esta disfunción, el agua comienza a ser retenida en el organismo y produce **edemas** y la urea se acumula en la sangre y los tejidos, trastorno conocido como **uremia**.

La insuficiencia renal grave puede tratarse por **diálisis** o con un **transplante de riñón**.

Diálisis

El **dializador** o **riñón artificial** es una máquina que reemplaza al riñón en el proceso de filtración de la sangre o **hemodiálisis**.

Durante la hemodiálisis, la sangre del paciente es extraída del cuerpo y fluye a través de un sistema de tubos sumergidos en una solución que contiene casi todos los constituyentes normales de la sangre, llamado **líquido dializador**. La membrana de los tubos posee poros lo suficientemente pequeños como para que las células sanguíneas no los atraviesen, pero lo suficientemente grandes como para que pasen materiales como la urea, la glucosa, el agua y los aminoácidos.

La sangre del paciente fluye una y otra vez por el dializador hasta que los valores químicos de su sangre alcanzan los valores normales.

Transplante renal

Si bien la hemodiálisis constituye una buena solución para los pacientes con insuficiencia renal, con el tiempo puede ocasionar efectos secundarios indeseados.

Aunque los pacientes dializados llevan una vida casi normal, su dieta y la ingesta de líquidos deben ser controlados en forma permanente. Además, su sangre presenta más cantidad de sustancias tóxicas que la de las personas que no padecen esta enfermedad.

Los trasplantes de riñón son una buena solución en estos casos, ya que le otorgan al paciente mejor calidad de vida.

Litiasis renal

Esta enfermedad se produce por la formación y la precipitación de pequeños cristales (generalmente sales de calcio) en las vías urinarias conocidos con el nombre de **piedras** o **cálculos renales**.

Los cálculos renales pueden alojarse en el uréter y al movilizarse por su interior producen un dolor agudo en la zona lumbar conocido como **cólico renal**.

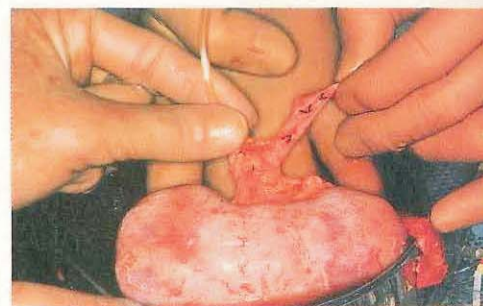
El tratamiento para esta enfermedad es la eliminación de los cálculos. Cuando los cálculos son muy pequeños existe medicación que puede disolverlos. Cuando son de mayor tamaño, se extirpan quirúrgicamente o bien se los fragmenta para que luego puedan disolverse o ser eliminados junto con la orina.

Actualmente se utiliza la litotricia, un método que desintegra las piedras mediante ultrasonido para que los pequeños fragmentos puedan salir del cuerpo por la orina.

La mejor prevención para esta enfermedad es ingerir gran cantidad de líquido y reducir el consumo de sales a través de la dieta.



Sala de diálisis.



Transplante renal.



Radiografía que muestra litiasis renal.



Cálculos renales.