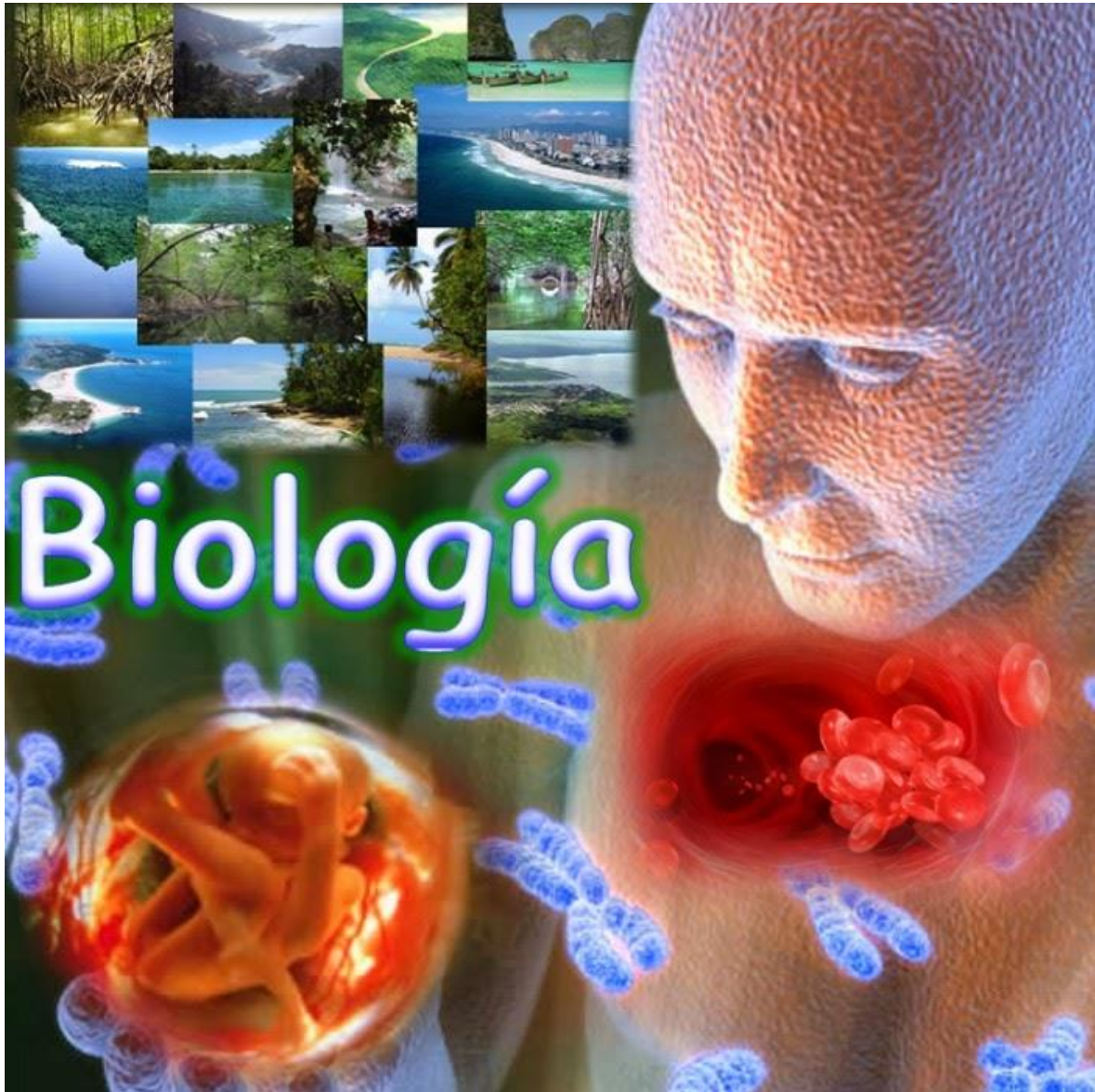

Colegio Merceditas de San Martín CESAP

DOCENTES: Carlos Fernández - Victoria de la Vega - Ana Luz Treo



NOMBRE Y APELLIDO:

.....

CURSO:

2024

Programa de Examen de Biología y Medio Ambiente – 2º año A B C D – 2024

Unidad 1: Origen de la Vida y Evolución Celular

Evolución celular: tipos de célula. Teoría celular. Estructuras y función de la célula Eucariota. Célula vegetal y animal.

Niveles de organización biológicos. Biodiversidad. Características de los seres vivos.

Unidad 2: Incorporación y Transporte, asimilación y eliminación de materia

El hombre como un sistema abierto y complejo. Regiones y cavidades del cuerpo humano.

Alimentos y nutrientes. Función. Requerimientos en diferentes situaciones. Trastornos alimentarios.

Sistema Digestivo: órganos, función. Procesos digestivos

Sistema Circulatorio: órganos, vasos sanguíneos. Circulación mayor y menor. Sangre: componentes y funciones.

Sistema Respiratorio: estructura y función. Hematosis. Mecánica respiratoria

Sistema Urinario: estructura y función. Formación de la orina.

Interrelaciones entre los sistemas como procesos asociados a la nutrición

Unidad 3: Continuidad de la vida

Cambios en la pubertad y adolescencia.

Sistemas reproductores masculino y femenino: estructura y función.

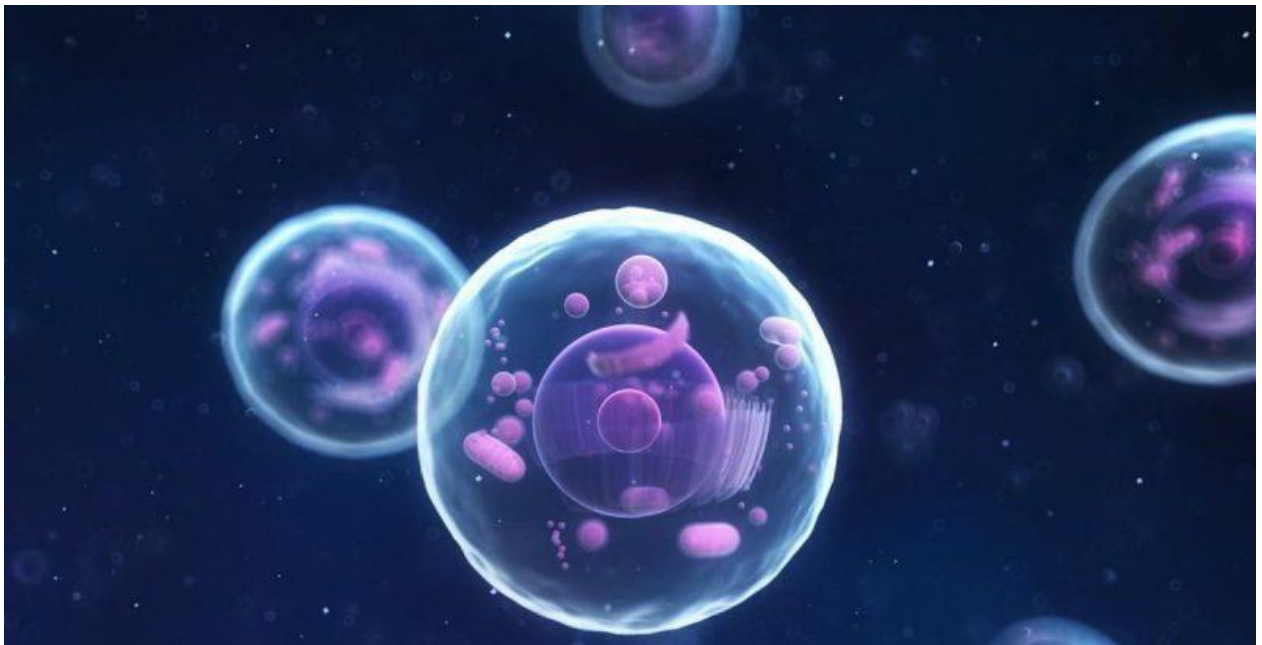
Procesos relacionados con la reproducción humana: ovulación, menstruación, fecundación y nidación.

Embarazo y parto. Métodos anticonceptivos.

Enfermedades de transmisión sexual.

Unidad 1:

ORIGEN DE LA VIDA Y EVOLUCIÓN CELULAR



Las células, una visión integral

Podría pensarse que una neurona y una célula muscular o la célula de una levadura se comportan de manera muy distinta. Sin embargo, al revisar sus funciones básicas resulta que son muchas más las semejanzas que las diferencias, y que es posible establecer un patrón general de funcionamiento no sólo de las células sino de cada uno de sus componentes (membrana celular, organelas, núcleo, etcétera).

E Justificá esta afirmación y aportá ejemplos que la expliquen: a pesar de sus diferencias es posible presentar una idea general de la estructura de las células y de sus funciones celulares.

¿Recordás la definición de sistema que vimos en el capítulo 3? Las células pueden considerarse sistemas formados por diferentes componentes con funciones específicas que interactúan entre sí y mantienen el funcionamiento y la estructura celular. Son dinámicas y tienen una forma espacial que se relaciona con la función que desempeñan en el organismo.

Pero, a pesar de su similitud, existen criterios que permiten clasificarlas en diferentes grupos. Uno de ellos considera la presencia de un **núcleo** o no, es decir, un

sector delimitado por una membrana donde se ubica el material genético de la célula. Las células que no tienen un núcleo definido se denominan **procariotas** (figura 5-3), y aquellas que sí lo tienen se llaman **eucariotas** (figuras 5-4 y 5-5).

Pero la presencia o no de un núcleo no es lo único que diferencia a estos tipos celulares. Las células procariotas no tienen membranas internas que dividen el citoplasma en sectores. Por lo tanto, tampoco cuentan en su citoplasma con otras **organelas** (con excepción de los ribosomas). Por otro lado, su ADN está formado por un **único cromosoma** y, en muchos casos, por otra molécula circular de ADN separada, que se denomina **plásmido**.

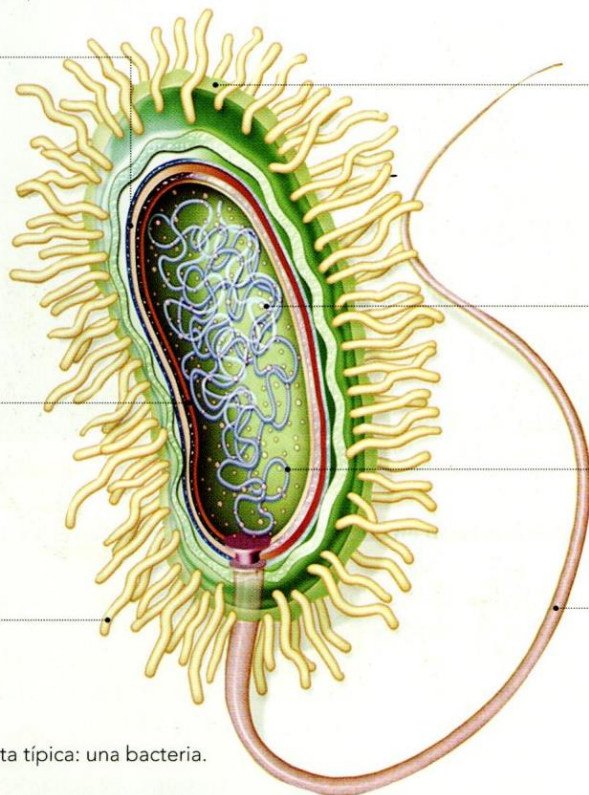
Las células eucariotas, en cambio, tienen organelas y un núcleo separado del citoplasma por una envoltura nuclear. Además, su ADN está asociado a proteínas (**histonas**) y, organizados en una cantidad determinada de **cromosomas**.

Dentro del grupo de las células eucariotas se pueden distinguir las **vegetales** y las **animales**. Esta clasificación considera diferencias básicas que existen entre ambos tipos de células, como se representa en las figuras 5-4 y 5-5.

Pared celular: se encuentra en muchas células procariotas, pero no está formada por celulosa, como la de las células vegetales, sino por otros tipos de hidratos de carbono. La pared bacteriana es permeable a las sales y a muchas sustancias de bajo peso molecular. No es rígida sino elástica.

Membrana plasmática: además de desempeñar un papel de barrera selectiva, tiene sectores especiales que se ocupan de las funciones que cumplirían las organelas, como la respiración.

Pili: finos apéndices similares a "pelos", permiten la adherencia a otras células.



Cápsula: rodea la pared celular de algunas células procariotas; las protege de la desecación y de la acción de los glóbulos blancos.

Ribosoma: es la única organela presente en las células procariotas; aquí se sintetizan proteínas.

Nucleoide: sector del citoplasma donde se halla disperso el material genético.

Flagelo: cumple funciones en la movilidad y alimentación de las células.

▲ Fig. 5-3. Célula procariota típica: una bacteria.

Las células eucariotas

- 1 Núcleo:** organela rodeada por la membrana nuclear donde se encuentra el material genético que determina las características del organismo.
- 2 Mitocondria:** organela en la que se lleva a cabo el proceso de respiración celular, por el cual se libera la energía contenida en las sustancias nutritivas.
- 3 Retículo endoplasmático rugoso (RER):** membranas que forman canales y vesículas en donde se procesan y transportan sustancias en la célula. Contiene **ribosomas** adheridos en los que se fabrican proteínas, que son transportadas a la membrana plasmática o afuera de la célula. Los ribosomas que están libres en el citoplasma fabrican proteínas que quedarán dentro de la célula.

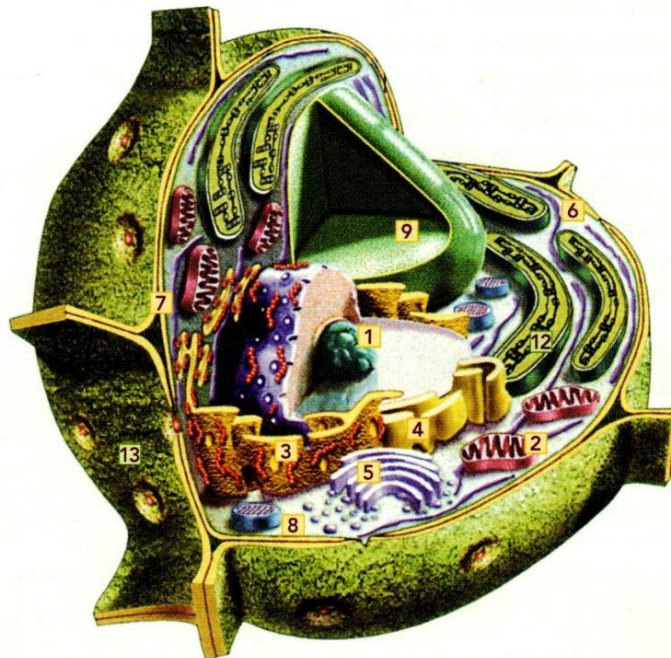


▲ Fig. 5-4. Célula eucariota animal.

- 4 Retículo endoplasmático liso (REL):** participa en la fabricación de lípidos y en la degradación de algunos polisacáridos, como el glucógeno (en las células animales) y el almidón (en las células vegetales). Transporta estas sustancias, dentro de pequeñas vesículas, hacia el complejo de Golgi.

- 5 Complejo de Golgi:** en las células animales se trata de un complejo de membranas en donde se procesan, empaquetan y distribuyen sustancias que provienen del retículo endoplasmático. En las células de las plantas superiores no se lo puede considerar como una unidad estructural, sino unidades individuales esparcidas por el citoplasma, llamadas **dictiosomas**. Las vesículas llevan las sustancias que reciben del RE hacia la membrana celular, donde quedan ancladas o salen al espacio extracelular.

- 6 Citoesqueleto:** constituido por proteínas que atraviesan el citoplasma como una red. Da forma a la célula, sostiene las organelas y permite un movimiento ordenado dentro del citoplasma.



▲ Fig. 5-5. Célula eucariota vegetal.

- Organelas comunes
- Organelas exclusivas de las células animales
- Organelas exclusivas de las células vegetales

- 7 Membrana celular o plasmática:** rodea la célula y la separa del medio exterior. Es selectiva, es decir, permite la entrada y salida de determinadas sustancias; así la célula mantiene estable su medio interno.

- 8 Citoplasma:** espacio celular que rodea el núcleo entre la membrana nuclear y la membrana plasmática. Contiene un fluido acuoso, sustancias disueltas y organelas.

- 9 Vacuola:** remueve productos de desecho y almacena sustancias ingeridas en células animales y vegetales. En las células vegetales ocupa una porción amplia del citoplasma, contiene agua, iones inorgánicos y azúcares. Además cuenta con numerosas enzimas que se liberan, capaces de degradar sustancias de desecho y eliminarlas de la célula, y así puede funcionar de manera equivalente a los lisosomas de las células animales. También regula el potencial hídrico de la célula otorgándole rigidez.

- 10 Centríolos:** estructuras cilíndricas, constituidas por proteínas. Participan en la división celular. No están presentes en algunos protistas.

- 11 Lisosoma:** pequeña vesícula que se origina a partir del complejo de Golgi. Contiene enzimas digestivas.

- 12 Cloroplasto:** Contiene pigmentos que captan la energía lumínica y la convierten en energía química durante la fotosíntesis.

- 13 Pared celular:** gruesa y rígida, formada principalmente por celulosa. La resistencia que opone la pared celular impide que la célula vegetal "explote" y le da firmeza a la planta.

Unidad 2:

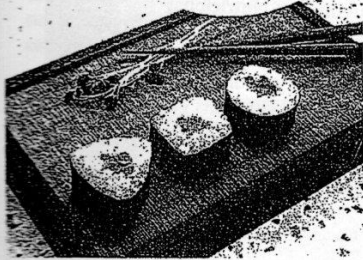
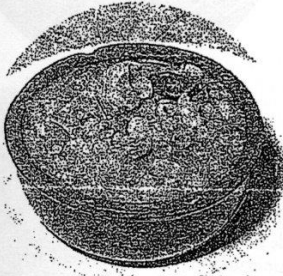
INCORPORACIÓN Y TRANSPORTE, ASIMILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE MATERIA



Alimentos y nutrientes



Como todos los seres vivos, los seres humanos necesitamos incorporar nutrientes que obtenemos de los alimentos.



Los alimentos se combinan de forma diferente según las culturas y se generan platos típicos como el loco en el norte de nuestro país o el sushi en Japón.

Un plato de **comida** es una combinación de diferentes **alimentos**. Los hay de elaboración más simple o más compleja, calientes o fríos, livianos o pesados, abundantes o frugales. Un mismo plato puede prepararse de muchas maneras en diferentes regiones y en cada familia, en relación con las costumbres que van pasando a través de las generaciones cuando los niños comparten la mesa con los adultos o ayudan en la cocina. ¿O acaso nunca le pediste a tu abuela la receta de algún plato que ella te prepara especialmente porque sabe que te gusta?

Cuando comemos, solemos decir que estamos alimentándonos. A través de la **alimentación** nuestro organismo incorpora toda la materia y la energía que necesita para funcionar. Impulsados por la sensación de apetito, al alimentarnos incorporamos distintos tipos de componentes que esos alimentos contienen y son aprovechables para el funcionamiento de nuestro cuerpo: se trata de los **nutrientes**.

Existen nutrientes con diferentes funciones. Veamos...

Para llevar a cabo todos los procesos vitales, en cada una de las células se consume energía. Los nutrientes con **función energética** brindan a las células la energía que se utiliza en la actividad celular. Una forma de evaluar la energía que aporta un nutriente es valorarlo en **calorías alimentarias** (Cal). Se trata de una unidad de medida de la cantidad de energía que aporta una sustancia a nuestro cuerpo, y equivale a kilocalorías (kcal). Si observás la etiqueta de algunos alimentos, podrás ver que el valor energético de una porción está indicado en estas unidades.

Como viste en el capítulo anterior, a lo largo de su vida, el organismo humano crece y se desarrolla. El huevo o cigoto, que es la única célula original, se reproduce múltiples veces hasta conformar un organismo compuesto por millones de células. En este proceso se va incorporando nueva materia que es aportada por los distintos nutrientes con **función estructural**.

También hay otros nutrientes que deben estar presentes en el organismo, en general, en pequeñas cantidades, para que los distintos procesos que se llevan a cabo dentro de las células sucedan con éxito. Estos nutrientes tienen **función de regulación**.

Para que toda la actividad del organismo se mantenga de manera adecuada, es necesario que tengamos una **alimentación saludable**, la cual deberá contener nutrientes en cantidades balanceadas y suficientes y así estas tres funciones (energética, estructural y de regulación) pueden ser cumplidas con eficiencia. En las próximas páginas podrás conocer en qué alimentos se encuentra cada nutriente.



Un buen plato de comida debe contener diversos tipos de nutrientes en las cantidades apropiadas.

Tipos de nutrientes

Los nutrientes que contienen los alimentos pueden ser orgánicos o inorgánicos (tal como se clasifican los componentes de la materia viva, de los que leíste en el capítulo 8). Entre los nutrientes orgánicos se pueden mencionar los carbohidratos, las proteínas, los lípidos y las vitaminas. Entre los inorgánicos se encuentran los minerales (sales minerales) y el agua. Y cada uno participará en mayor o menor medida de las tres funciones que viste en la página anterior. Vamos a conocerlos un poco más.

Los **carbohidratos**, también denominados **hidratos de carbono** o **azúcares**, son la principal fuente de energía para las células, por lo cual cumplen fundamentalmente la función energética. Luego de su ingestión, son incorporados a las células para su utilización inmediata (como glucosa), o bien para ser almacenados (como glucógeno), con el fin de que sean utilizados en otros momentos, por ejemplo, entre comidas.

La función estructural está mayormente protagonizada por las **proteínas**, que son los nutrientes que conforman la estructura de nuestro cuerpo. Por ejemplo, todos nuestros músculos están compuestos por células o fibras musculares que se contraen y se relajan por la acción de proteínas contráctiles.

Los **lípidos** tienen tanto función estructural como energética. Si la alimentación es pobre en carbohidratos, cuando estos se agotan, el organismo recurre a los lípidos como fuente de energía. En cambio, si los carbohidratos son más abundantes que lo necesario, el cuerpo los transforma y los almacena bajo la forma de lípidos. Estos son los depósitos de grasa que se forman en nuestro cuerpo: Los lípidos de origen vegetal son líquidos y se conocen como **aceites**; los de origen animal son sólidos y se conocen como **grasas**.

Los nutrientes que se necesitan en grandes cantidades, como los carbohidratos, las proteínas y los lípidos, se denominan **macronutrientes**. Por ejemplo, para una adecuada nutrición, un adulto debe consumir aproximadamente 1 g de proteína por kilo de peso por día.

En cantidades pequeñas, pero absolutamente necesarias, las **vitaminas** y los **minerales** son nutrientes claves para el mantenimiento saludable de nuestro cuerpo, ya que cumplen la función de regulación. Son suficientes en dosis muy pequeñas, por lo que son denominados **micronutrientes**. Por ejemplo, solo 15 mg diarios de vitamina E impiden la destrucción de los glóbulos rojos y nos protegen de la anemia. La vitamina D, también necesaria en cantidades mínimas, ayuda a la formación de los huesos y los dientes, de modo que su déficit en la infancia genera raquitismo. El calcio y el magnesio son minerales que permiten la contracción de los músculos.



Ingredientes: Harina 000 enriquecida, Salvado de Trigo, Aceite Vegetal, Glu Propionato de Calcio, Harina de Malt, Vit. B6, Riboflavina Vit. B2, Tiamina N * Según la Ley N° 25630 la Harina e mg/kg, Tiamina (B1)=6,3 mg/kg, Ri

Ingredientes: Frutillas, azúcar, agua, espesante (goma garrofín), regulador de acidez (ácido cítrico), colorante INS129, conservantes (benzoato de sodio y sorbato de potasio), aromatizante y edulcorantes (ciclamarato de sodio y sacarina sódica)

Información Nutricional

Valor Energético: 120 kcal / 100 g
55% menos calorías que la mermelada común. (272Kcal)

Cada 100 g contiene: Proteína: 0,2 g
Lípidos: 0g - Glúcidos: 27g
Fibra alimentaria 0,8 g
Sacarina sódica: 4 mg
Ciclamarato de sodio: 2 mg

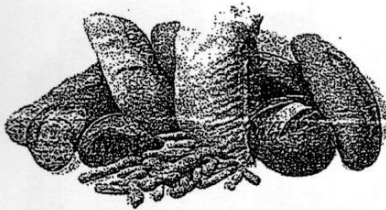
* Datos sobre muestra promedio

Los alimentos contienen nutrientes que permiten a nuestro cuerpo crecer y realizar todas las funciones vitales.

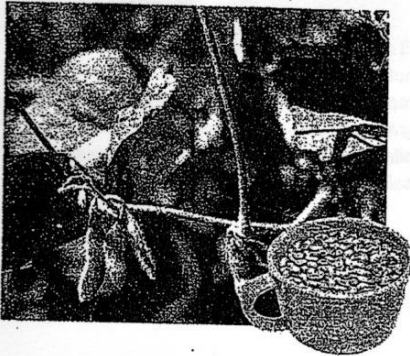
1 Conocé

Gracias a un olvido

La palabra **yogur** proviene del término de origen turco *yugurt*, que significa "leche espesa y dulce". Probablemente su origen se remonte al año 5000 a. C., en la Mesopotamia asiática, en donde quizás por casualidad se inventó cuando en algún cuenco olvidado fermentó una porción de leche de cabra.



- Los cereales y sus productos panificados nos aportan la mayoría de los carbohidratos.



- Los porotos de plantas leguminosas como la soja contienen un elevado porcentaje de proteínas.

Peces de agua fría como el atún y las sardinas nos aportan lípidos.

Salud alimentaria

Una de las mejores formas de estar sanos es mantener una **alimentación saludable**. ¿A qué nos referimos? A una alimentación que es apropiada en **calidad** y **cantidad**: es decir que de los alimentos que ingerimos podemos obtener todos y cada uno de los nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo en cantidades adecuadas.

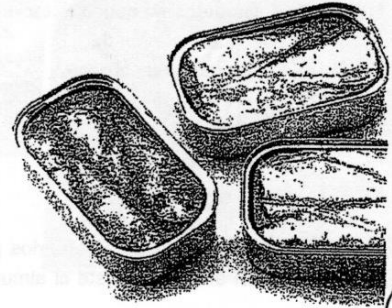
Entre los profesionales de la salud existe consenso en que una alimentación equilibrada y saludable debe contener del 50 al 60% de carbohidratos, del 12 al 20% de proteínas y del 25 al 30% de lípidos. Por ello resulta importante saber que los alimentos que ingerimos poseen los nutrientes en distintas proporciones.

- Los **cereales** (trigo, avena, maíz, arroz, cebada), que podemos consumir como harinas o en granos enteros, son la fuente más importante de carbohidratos en nuestra alimentación. Contienen, además, **algunas** proteínas, vitamina B y son ricos en minerales como el magnesio, el potasio, el fósforo y el selenio. Los cereales integrales son aquellos en los cuales los granos o semillas han conservado todas sus partes, incluso la capa más externa, rica en **fibras**. A pesar de que los seres humanos no podemos digerir las fibras, su consumo es importante porque facilitan el tránsito del alimento a través del tubo digestivo y ayudan a la regulación de los niveles de colesterol en el organismo.
- Las **legumbres** (lentejas, porotos, arvejas, garbanzos) también aportan carbohidratos, pero su contenido en proteínas vegetales es más alto que el de los cereales.
- Las **frutas** y las **verduras** frescas son ricas en carbohidratos, minerales y vitaminas. Los cítricos contienen vitamina C. Las hortalizas amarillas o anaranjadas deben su color a los **carotenos**, sustancias que en nuestro organismo se transforman en vitamina A, que es importante para la vista.
- De los **lácteos** y sus derivados, como el queso y el **yogur**, obtenemos proteínas, lípidos y el calcio que forma parte del material de los huesos y los dientes.
- Las **carnes rojas** (carne vacuna) y **blancas** (pollo y pescado) son ricas en proteínas, minerales (hierro y calcio), vitaminas y, en menor medida, lípidos. La clara del huevo es también una fuente proteica.

También es importante que la alimentación sea **segura**, de modo que al comer no estemos introduciendo en nuestro cuerpo algún agente nocivo para nuestra salud. Si una comida, por balanceada y completa que sea, está preparada con algún ingrediente en mal estado de conservación, fue realizada con poca higiene o posee algún elemento tóxico, podemos enfermarnos.

Tampoco debemos olvidar que nuestro cuerpo está constituido en su mayor parte por **agua**, de modo que es indispensable reponer la que perdemos bebiéndola a voluntad. El agua que consumimos debe ser potable.

El consumo de aceites, grasas y azúcares es importante como aporte de nutrientes, pero su exceso puede ser perjudicial.



Óvalo nutricional y guías alimentarias

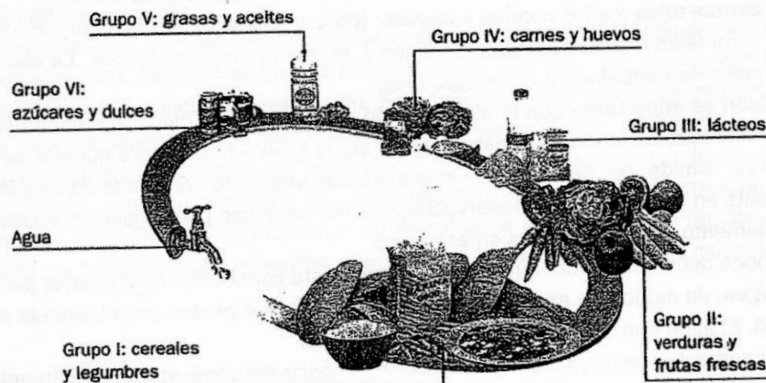
Debido a que la relación de la alimentación con la salud es muy estrecha, resulta necesario conocer en forma sencilla y práctica algunas recomendaciones. Con este objetivo, en nuestro país se desarrollaron dos herramientas muy útiles para la divulgación científica de este tema: el **óvalo nutricional** y las **guías alimentarias**.

El óvalo nutricional es un gráfico en el que se observa qué alimentos debemos incorporar y en qué proporción. Se lee en sentido inverso a las agujas del reloj. Al comienzo del gráfico y en todo su recorrido está representada el agua, que envuelve todos los grupos de alimentos y se debe consumir con frecuencia. Su lectura rápida indica que debemos incorporar alimentos con mayor cantidad de carbohidratos y fibras. Los alimentos que contienen grasas y aceites, azúcares y dulces se ven más pequeños y se ubican finalizando el recorrido, porque son los que debemos consumir en menor proporción.

Por otro lado, las guías alimentarias constituyen una serie de recomendaciones y consejos útiles para que nuestra alimentación sea saludable. Nos ayudan a educarnos en la prevención de muchas enfermedades a través de la alimentación. Es importante que sean discutidas en la escuela y nos habla de ellas el pediatra durante la consulta médica. Como la alimentación es parte de nuestra cultura, también se la debe construir a lo largo de nuestra vida cotidiana, adquiriendo información y conciencia acerca de la importancia de una buena nutrición.

Hay guías alimentarias y representaciones gráficas distintas en diferentes países, porque deben ser adaptadas a los hábitos alimentarios y a los problemas de cada población. Además del óvalo de la Argentina, hay un círculo en Costa Rica, un camino en El Salvador, un plato en México, una pirámide en Panamá, una olla en Guatemala. Todas son estrategias válidas para ayudar a la población a tener una alimentación sana.

Como viste en la página anterior, una comida, además de balanceada y completa, también tiene que ser preparada con alimentos en buen estado y con agua potable.



Pensar en ciencia

Una de las funciones de la ciencia, además de ampliar los horizontes del saber humano, es que los descubrimientos científicos o sus aplicaciones lleguen a conocimiento de la población en general. Esta tarea, que se llama **divulgación científica**, es importantísima y consiste en que los avances de la ciencia sean explicados en un lenguaje accesible a cualquier persona aun cuando no tenga formación en ciencias.

El óvalo nutricional es una representación gráfica de una alimentación saludable.

Requerimientos nutricionales

Seguramente escuchaste o viste publicidades sobre alimentos en las que se mencionaba que si se consume una porción diaria del producto, se cubre parte de los requerimientos nutricionales. ¿En qué consisten estos requerimientos? En la página 218 fueron mencionados: se llama **requerimientos nutricionales** a la cantidad y la variedad de nutrientes que el organismo necesita incorporar para mantener su estado saludable.

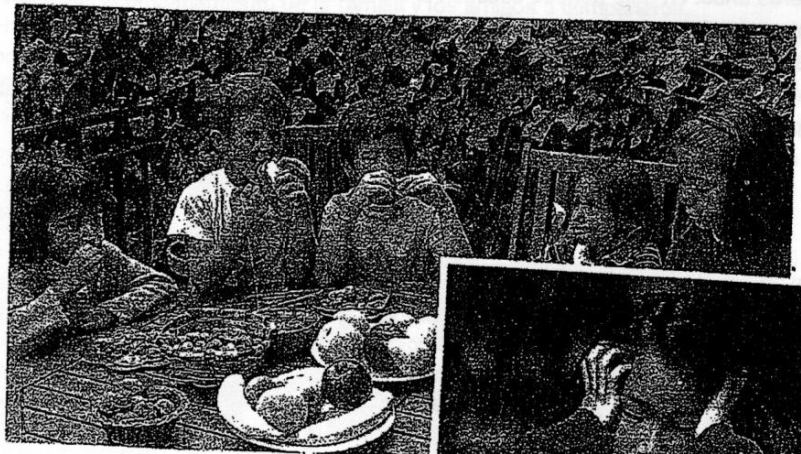
Los requerimientos nutricionales pueden variar de acuerdo con los hábitos de la persona, la práctica de deportes, su estado de salud, su edad y su sexo. Por ejemplo, la alimentación de un niño en edad escolar que gasta un montón de energía porque practica natación debe ser distinta de la de un adulto que trabaja sentado frente a una computadora.

Veamos cómo varían los requerimientos nutricionales de un individuo en las distintas etapas de la vida de las que leíste en el capítulo 14.

- ⊗ Ya se ha mencionado que en los primeros seis meses de vida, la lactancia materna debe ser la exclusiva fuente de alimentos de un bebé, ya que ni siquiera es necesario que tome agua adicional. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda su utilización hasta los dos años, en especial, en países en vías de desarrollo.
- ⊗ En la infancia y en la adolescencia, etapas en las que el crecimiento es muy importante, son fundamentales los aportes adecuados de proteínas, minerales y vitaminas para consolidar los huesos, el desarrollo de la musculatura y la eficiente función del cerebro, para asegurar el aprendizaje, la memoria y una evolución psicofísica acorde con cada edad.
- ⊗ En los adultos, dado que el crecimiento se ha detenido, la ingesta de alimentos debe ser adecuada al gasto de energía que cada persona realice, adaptando su alimentación a sus hábitos de vida y el tipo de trabajo que lleve a cabo.
- ⊗ El embarazo es una etapa particular, en la que la alimentación es la clave para la salud tanto de la mamá como del bebé en desarrollo. En este momento, lo que consume la madre tendrá efecto en el crecimiento y el desarrollo de su hijo. En ocasiones es necesario que la mamá consulte con un nutricionista para adecuar su alimentación a su estado.



2. Nuestras necesidades se modifican a medida que crecemos. Es decir, se producen cambios en la alimentación con las distintas etapas de la vida.



El desarrollo intelectual depende de una nutrición apropiada.

- Ⓢ En la vejez se reduce aun más que en la adultez el gasto de energía, y la aparición de algunas enfermedades frecuentes en esta etapa de la vida hacen que una alimentación saludable sea crítica para una buena calidad de vida: en ancianos que tienen dificultad para regular el aprovechamiento de los azúcares será necesario reducir la ingesta de dulces, o bien prevenir la hipertensión arterial regulando la cantidad de sal en las comidas.

Problemas alimentarios: malnutrición

Cuando los requerimientos nutricionales mencionados en la página anterior no son satisfechos, la salud puede deteriorarse. Aunque es frecuente asociar el peso de una persona con su salud, no es este indicador el único que debe evaluarse para saber si una persona tiene una alimentación apropiada. Podría tener un peso normal, pero encontrarse malnutrido. La **malnutrición** es una alteración de nuestra salud que se basa en un desequilibrio en la ingesta apropiada de nutrientes.

Hipernutrición y desnutrición

Si la malnutrición sucede por un consumo excesivo de alimentos, se denomina **hipernutrición**, desequilibrio que puede llevar a la **obesidad**. Esta es una enfermedad crónica que afecta cada vez a un número mayor de personas en el mundo. Si bien sus causas son múltiples, el consumo en grandes cantidades de alimentos no saludables y el hábito de vida sedentario son las principales. La OMS dice que en 2008 había en el mundo 1.400 millones de personas mayores de veinte años con sobrepeso, y dentro de este grupo, más de 200 millones de hombres y cerca de 300 millones de mujeres eran obesos. También sufren de obesidad los niños: alrededor de 40 millones de menores de cinco años la padecen. Hoy constituye el quinto factor de riesgo de muerte en el mundo.

Por otro lado, la **desnutrición** se genera por la ingesta insuficiente de alimentos o por una alimentación de contenido nutricional pobre o desbalanceado. Esto significa que la desnutrición puede suceder si los alimentos son energéticamente insuficientes o si la proporción de proteínas o micronutrientes es escasa. La desnutrición es, según Unicef, la principal causa de muerte de lactantes y niños pequeños en países en desarrollo.

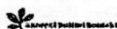
La etapa de la vida humana que es más sensible a la desnutrición es la de los primeros años. En este período suceden el crecimiento y el desarrollo del organismo en general y del cerebro en particular, mediante los cuales se adquieren las capacidades intelectuales que posibilitan el pensamiento, la memoria y el aprendizaje. Por lo tanto, la desnutrición en esta etapa de la vida genera un retraso en el crecimiento que puede afectar el desarrollo físico y mental en forma permanente, con consecuencias muy graves para la salud que incluso pueden conducir a la muerte.



En agosto de 2008 se aprobó en nuestro país la ley de obesidad que obliga a las empresas de medicina prepaga y a las obras sociales a costear el tratamiento del sobrepeso.



Support for people with eating disorders



La anorexia nerviosa es una enfermedad de la conducta alimentaria en la que la imagen corporal está distorsionada.

Trastornos en la alimentación

Existen trastornos o enfermedades relacionados con la conducta alimentaria de naturaleza biopsicosocial, ya que involucran aspectos biológicos fuertemente influenciados por el entorno social. Estas patologías alimentarias son de gran prevalencia y tienen una gran repercusión sociocultural por su gravedad y su mal pronóstico si no son tratadas. Su aparición y su evolución están relacionadas con los parámetros de belleza y éxito que imperan en una sociedad: la exageración del culto al cuerpo, la sobrevaloración de la imagen y la prioridad de lo exterior sobre lo interior. Estos parámetros sociales pueden inducir a algunas personas a tener una imagen corporal distorsionada: si una persona al mirarse al espejo percibe que está obesa, aunque esto no sea así, tenderá a modificar su conducta alimentaria. A esta deformación de la imagen corporal se la denomina **dismorfofobia**.

Anorexia y bulimia

El trastorno de la conducta alimentaria más frecuente en este sentido es la **anorexia nerviosa**. Esta patología se caracteriza porque la persona que la padece reduce dramáticamente su ingesta de alimentos y aumenta su actividad física con el objetivo de bajar de peso. No obstante, al tener una imagen corporal distorsionada, nunca se encuentra conforme con el resultado de su dieta, entonces aumenta sus esfuerzos para adelgazar y genera un círculo vicioso de mala alimentación que puede afectar su salud al punto de perecer.

Otra patología alimentaria de alta frecuencia en nuestra población es la **bulimia**, que también se caracteriza por una exagerada preocupación de la persona por su peso. A diferencia de la anorexia nerviosa, la conducta alimentaria atraviesa ciclos. En momentos de apetito voraz, consume grandes cantidades de comida, usualmente hipercalórica, es decir que se da atracones, a los que siguen episodios de vómitos provocados o ingesta de laxantes con el objetivo de eliminar lo ingerido antes de que sea incorporado.

A veces se piensa que estas enfermedades de la conducta alimentaria son exclusivamente femeninas; pero, si bien afectan más a las chicas, también los varones las padecen. Suelen hacer su eclosión durante la adolescencia, y su curación depende de que sean detectadas tempranamente. Su tratamiento requiere un equipo de salud interdisciplinario que incluye médicos, nutricionistas, psicólogos, terapeutas ocupacionales, y el acompañamiento de la familia y los amigos o compañeros.

Sentirse atractivo o rechazado es un punto crucial del desarrollo.

Los adolescentes no siempre alcanzan la imagen idealizada por la cultura, y esto es una realidad difícil de aceptar.



(45)

Enfermedades nutricionales

En las páginas anteriores viste varios ejemplos de problemas relacionados con la nutrición. Veamos ahora otros dos casos: la celiarquía y la fenilcetonuria.

Celiarquía

La enfermedad celíaca o **celiaquía** consiste en una intolerancia permanente al gluten, una proteína presente en algunos cereales. El gluten se encuentra en el trigo, la cebada y el centeno, por contaminación, en la avena (se agrupan en la sigla **TACC**). También está presente en los productos derivados de estos cereales.

Se caracteriza por una atrofia de las vellosidades intestinales en presencia de las proteínas de los TACC. Se cree que el sistema inmune de los celíacos reconocería el gluten como "extraño", o no perteneciente al organismo, y produciría anticuerpos para defenderse de este. Los anticuerpos provocarían la lesión del intestino y la atrofia de la mucosa, lo que originaría una alteración en la absorción de los alimentos.

Por lo tanto, los celíacos presentan dolores abdominales, diarreas frecuentes, pérdida de peso y trastornos del crecimiento, además de otros síntomas de malnutrición, por ejemplo, anemia por no incorporar adecuadamente el hierro, o huesos frágiles con tendencia a la fractura por la falta de calcio.

Es muy importante que, si se tienen algunos de estos síntomas, se concorra al médico para un diagnóstico adecuado, porque si bien la enfermedad celíaca no se cura, tratando a la persona con una dieta libre de gluten desaparecen los síntomas. El único tratamiento que existe para la celiarquía es el seguimiento estricto de una dieta sin TACC de por vida. La dieta de los celíacos puede incluir leche, carnes, pescados, huevos, frutas, verduras, hortalizas, legumbres y cereales sin gluten (arroz y maíz).

Es una enfermedad que puede presentarse en distintas etapas de la vida, en personas que tienen predisposición genética a padecerla. En nuestro país, actualmente tiene una incidencia mayor en mujeres que en varones, y se calcula que uno de cada cien habitantes puede ser celíaco, aunque los enfermos fehacientemente diagnosticados son solo una porción pequeña de los afectados.

Fenilcetonuria

La **fenilcetonuria** es una enfermedad genética en la que un nutriente, la fenilalanina, no puede ser asimilado por el organismo, por lo que se acumula en los líquidos del cuerpo. Esta acumulación resulta nociva para el desarrollo del sistema nervioso, por lo cual ocasiona retraso mental si no se trata a tiempo.

Si es detectada tempranamente, solo es necesario variar la alimentación del niño fenilcetonúrico: con una dieta pobre en fenilalanina se evita la acumulación y el individuo se desarrolla normalmente. Usualmente, esta dieta especial se prolonga hasta la adolescencia, es decir, hasta que el sistema nervioso se desarrolla en forma completa.

Dado que el tratamiento de la fenilcetonuria es simple pero resulta crucial su detección temprana, el diagnóstico de esta enfermedad forma parte de una batería de pruebas de laboratorio que requieren solo una gota de sangre obtenida del taloncito del bebé, y que por ley es aplicada antes del quinto día de vida a todos los niños que nacen en nuestro país.

PRODUCTO APTO PARA CELIACOS 

INFORMACIÓN NUTRICIONAL
PORCIÓN: 20 g (1 cucharada de sopa)

	Cantidad por porción	%VD*
Valor Energético	72 kcal=301 kJ	4
Carbohidratos	18 g	6
Proteínas	0 g	0
Grasas Totales	0 g	0
Grasas Saturadas	0 g	0
Grasas Trans	0 g	0
Fibra alimentaria	0 g	0
Sodio	2 mg	0

* % Valores Diarios con base a una dieta de 2000 kcal o 8400 kJ. Sus valores diarios...

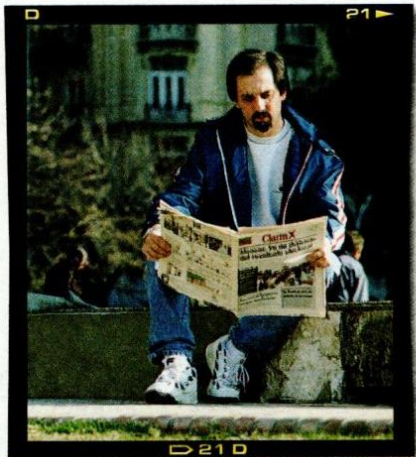
La Ley 26.588 está dedicada a proteger los derechos de los enfermos celíacos y obliga a las empresas que producen alimentos a rotular adecuadamente sus productos para indicar si son aptos para quienes padecen esta enfermedad.



Cómo funciona el organismo humano

El organismo humano como sistema complejo y abierto

El organismo humano, como los demás seres vivos, puede ser considerado como un sistema abierto, porque intercambia continuamente materia, energía e información con el medio circundante.



En el organismo humano, las funciones se llevan a cabo de un modo coordinado pues son interdependientes, es decir que cada parte del organismo depende de las otras para su funcionamiento.

Los receptores sensoriales ubicados en los órganos de los sentidos captan estímulos provenientes del medio externo. Así, por ejemplo, las ondas sonoras son captadas por los órganos del oído; la luz es captada por los órganos del sentido de la vista y, aunque en ocasiones resulten menos notorios, todos los cambios ambientales son detectados continuamente por los órganos sensoriales.

El organismo como sistema abierto, complejo y coordinado

El organismo humano, por ser un sistema abierto, intercambia materia, energía e información con el medio circundante.

Desde el medio llegan al organismo:

- **alimentos**, que contienen sustancias nutritivas que se utilizan para construir las estructuras corporales y para realizar los procesos vitales;
- **oxígeno**, que es tomado del aire atmosférico. Este gas es indispensable para realizar el proceso que permite liberar la energía contenida en las sustancias nutritivas y
- **estímulos externos**, ondas sonoras, luz, calor, que son captados por los receptores sensoriales y procesados como información acerca de los cambios ambientales. Este procesamiento de información posibilita elaborar respuestas dirigidas a mantener la estabilidad del organismo.

El organismo humano influye en el medio de distintos modos. Uno es mediante las actividades que lleva a cabo, tales como las diferentes funciones vitales, el desplazamiento, y otras actividades que desarrolla el individuo, aunque no impliquen un movimiento visible. El organismo también modifica el medio al eliminar desechos. Algunos desechos son sustancias que nunca fueron usadas por las células para obtener energía ni para constituir estructuras; otros son materiales de las células que son reemplazados al renovarse las estructuras de las que formaban parte.

El organismo humano puede ser considerado como un sistema complejo porque está conformado por diversos sistemas de órganos a través de los cuales se llevan a cabo diversas funciones como, por ejemplo, incorporar, distribuir, transformar, redistribuir y eliminar la materia y la energía que se intercambian continuamente con el medio.

También cuenta con sistemas de órganos encargados de regular y controlar la coordinación de todos estos procesos.



Las funciones del organismo humano

Las funciones que se llevan a cabo en el organismo se pueden agrupar en *funciones de nutrición*, *funciones de relación y coordinación*, y la *función de reproducción*.



Las funciones de nutrición. Son aquellas que hacen posible la obtención y transformación de materia y energía. Estas funciones son: la incorporación y transformación de alimentos, el intercambio de gases que intervienen en la respiración celular, el transporte de sustancias, la eliminación de desechos.

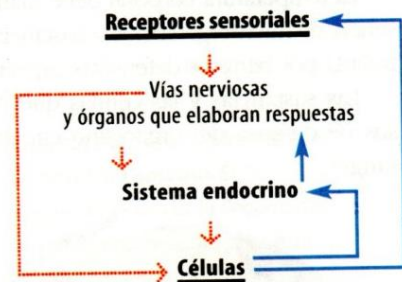
Las funciones de relación y coordinación. Son aquellas que permiten mantener la estabilidad del medio interno del organismo respecto del medio externo, que cambia continuamente. Estas funciones son: la percepción de estímulos, la transmisión de señales y la elaboración de respuestas, y la defensa del organismo contra agentes extraños.

Las función de reproducción. A diferencia de las otras dos, la función de reproducción no es indispensable para mantener la vida de cada organismo. Sin embargo, esta función asegura la perpetuación de la especie.

El equilibrio interno: homeostasis

El organismo humano puede ser considerado como un sistema abierto. Esto implica que entre el organismo y el medio existe un continuo proceso de intercambio de materiales, de energía y de información. A pesar de este intercambio, el medio interno del organismo se mantiene estable. Esta estabilidad requiere un control y un ajuste permanentes de las condiciones internas.

La capacidad de controlar el medio interno que posee el organismo fue estudiada por numerosos fisiólogos, que son científicos especializados en estudiar el funcionamiento de los seres vivos. En el año 1865, Claude Bernard dijo que "la constancia del medio interior es la condición esencial de una vida libre". El concepto de *homeostasis*, sin embargo, fue definido recién en el año 1932 por el fisiólogo Walter Cannon.



Los sistemas de control suelen funcionar en interrelación, a través de circuitos llamados de retroalimentación. Esto significa que alguna desviación de las condiciones óptimas para el funcionamiento equilibrado del organismo estimula una respuesta que permite reestablecer dichas condiciones.

¿Qué significa homeostasis?

En cada una de las células del organismo, se llevan a cabo diversas reacciones químicas que, en su conjunto, constituyen el metabolismo.

Todas estas reacciones químicas se producen dentro de un rango limitado de temperatura, en un medio con determinadas concentraciones de sales y otras sustancias, bajo ciertas condiciones de presión, etc. Es decir que, para que la actividad celular se desarrolle normalmente, el medio interno debe ser estable respecto de los factores que inciden en los procesos metabólicos.

A esta propiedad de mantener la estabilidad del medio interno se la denomina *homeostasis* (del griego *homos*: mismo, similar, y *stasis*: estar) y es una propiedad característica de todos los seres vivos, no solo del organismo humano.

El mantenimiento relativamente constante de este medio interno en organismos complejos, como el humano, implica la participación de sistemas de control.

En realidad, todos los sistemas de órganos intervienen en la homeostasis, pero algunos de ellos cumplen funciones más específicas de regulación del medio interno.

¿Cuáles son los factores que deben controlarse?

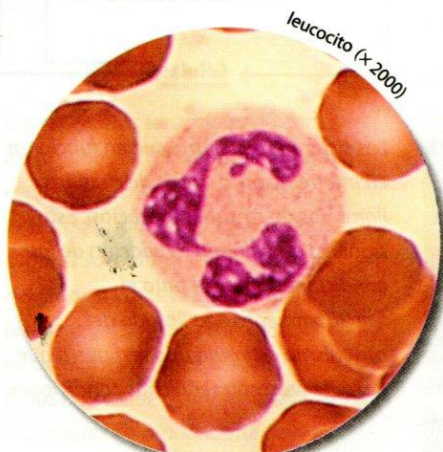
Los principales factores que deben controlarse son la composición química del medio interno, la temperatura corporal y la presencia de microorganismos y de sustancias que puedan resultar nocivos.

La composición química del medio interno se regula mediante tres procesos complementarios: la eliminación de desechos celulares, la regulación de las concentraciones de sustancias que deben llegar a las células y la regulación de la cantidad de agua intra e intercelular.

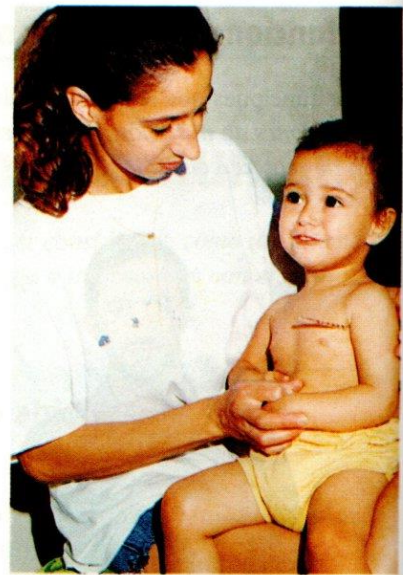
Cabe señalar que la sangre desempeña un papel importante en la regulación del medio interno pues transporta los desechos celulares, así como las sustancias que necesitan las células.

La temperatura corporal debe mantenerse alrededor de los 37 °C. La presencia de microorganismos y sustancias que puedan resultar nocivos es controlada por barreras defensivas específicas e inespecíficas.

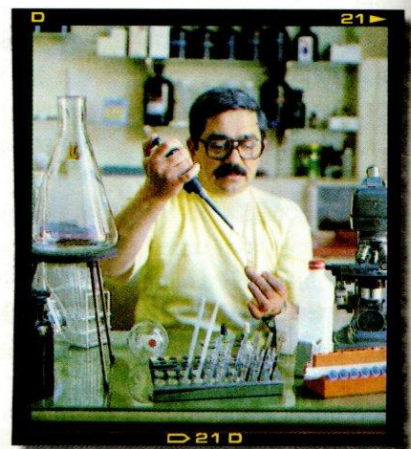
Las sustancias y las células que participan en gran parte de los procesos de defensa del organismo circulan transportadas por la linfa y por la sangre.



Los leucocitos son células especializadas en la defensa del organismo. Existen distintos tipos de leucocitos: transportados por la sangre y por la linfa.



La temperatura corporal puede medirse con un termómetro. Se considera que es normal si el valor se encuentra entre los 36 °C y los 36,5 °C. Si la temperatura corporal externa es de 36 °C, aproximadamente, significa que en el interior es cercana a los 37 °C. Esto se debe a que el cuerpo pierde calor a través de los tejidos más superficiales.



Los valores normales de concentración de las distintas sustancias dan cuenta del funcionamiento equilibrado del organismo. Realizando pruebas con muestras de la sangre de una persona, es posible detectar si la concentración de alguna de las sustancias presentes en ella es diferente de la normal.

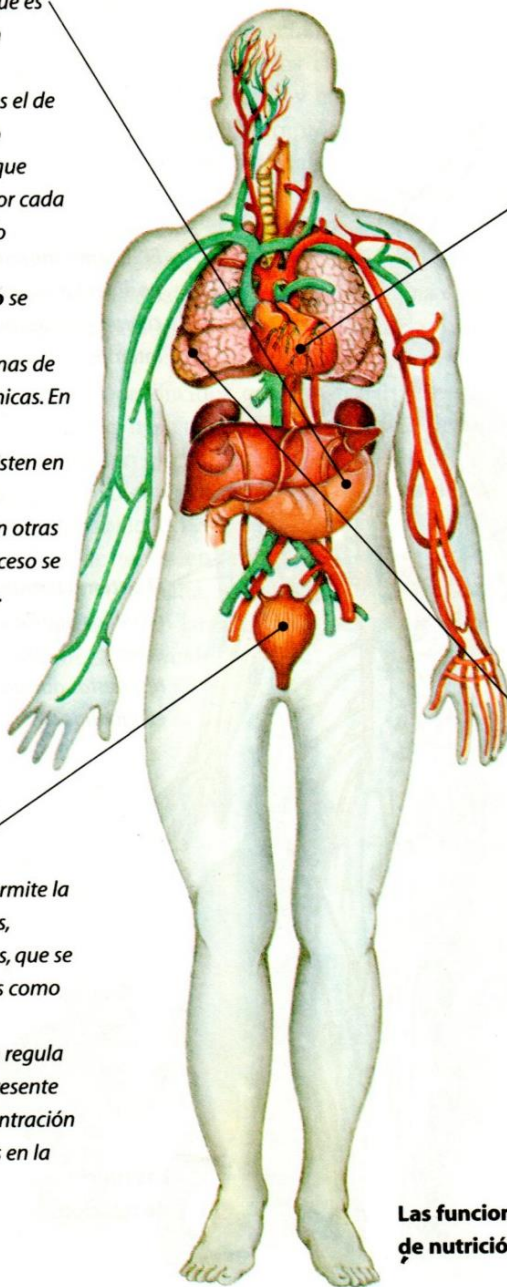
Las funciones de nutrición: sistemas de órganos que las llevan a cabo

El organismo humano, al igual que el de otros mamíferos superiores, es un sistema complejo y organizado, porque está constituido por sistemas de órganos. Estos pueden ser analizados como subsistemas, que funcionan de modo coordinado y altamente eficiente.

La presencia de sistemas de órganos especializados en realizar determinadas funciones posibilita que todas las células que componen el organismo puedan intercambiar con el ambiente los materiales y la energía que necesitan, aunque no se encuentren en contacto directo con él.

Uno de los problemas que es necesario resolver en un organismo complejo —como el humano— es el de transformar el alimento ingerido en sustancias que puedan ser utilizadas por cada una de las células que lo componen. En el **sistema digestivo** se producen estas transformaciones, algunas de ellas físicas y otras químicas. En su conjunto esas transformaciones consisten en la descomposición de sustancias complejas en otras más simples. A este proceso se lo denomina digestión.

El **sistema urinario** permite la eliminación de residuos, algunos de ellos tóxicos, que se producen en las células como consecuencia del metabolismo. También regula la cantidad de agua presente en el cuerpo y la concentración de sustancias disueltas en la sangre.



El **sistema circulatorio** distribuye los nutrientes, el oxígeno y todas las sustancias que deben ser utilizadas por las células del organismo. También transporta los materiales de desecho, como el dióxido de carbono, desde las células hacia el sistema encargado de eliminarlos al exterior.

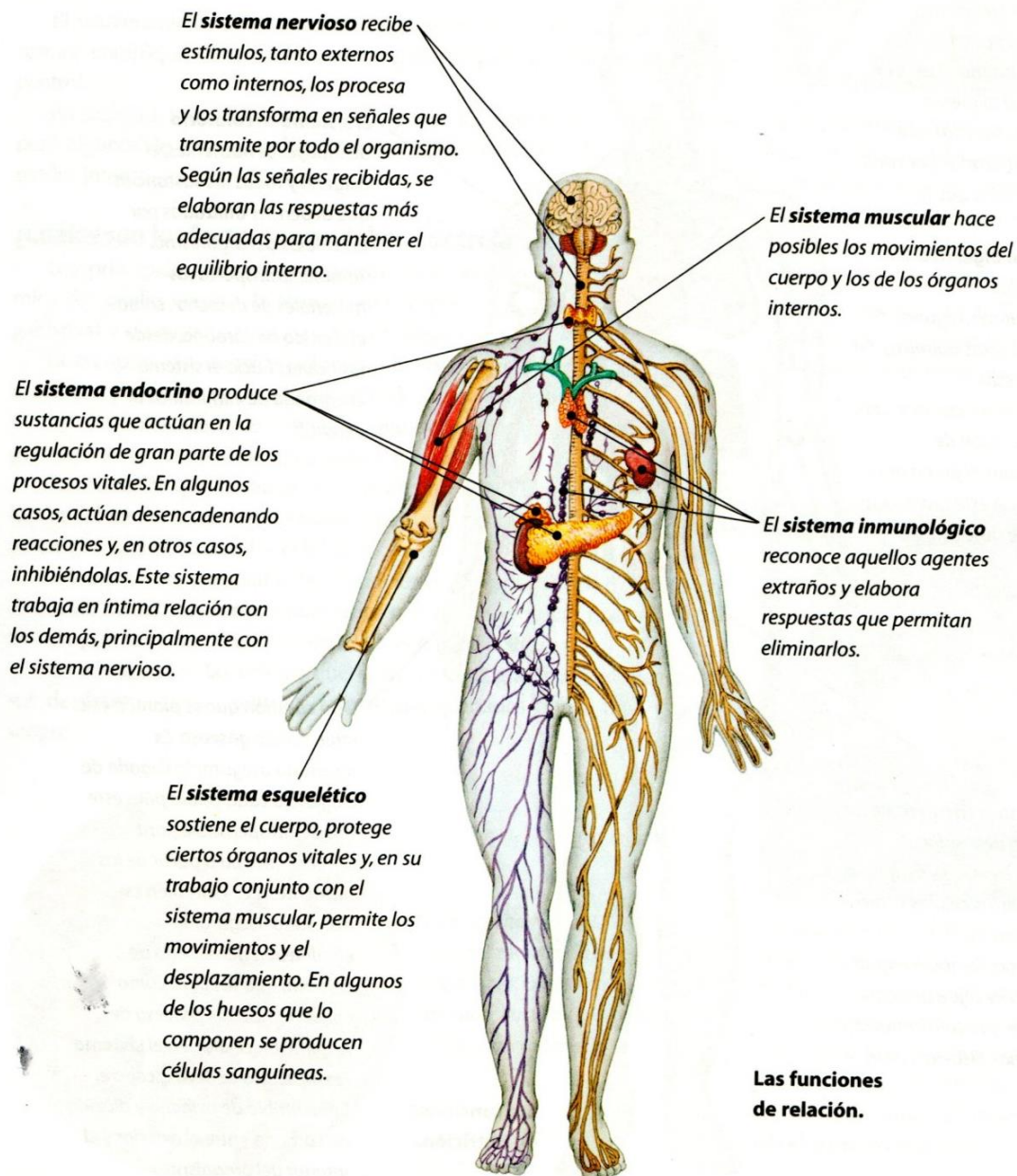
Otra cuestión que se plantea es el intercambio gaseoso. Es necesario asegurar la llegada de oxígeno a cada célula pues este gas es indispensable para obtener energía a partir de los nutrientes. Pero también es necesario asegurar la eliminación del dióxido de carbono que se libera como consecuencia del proceso de respiración celular. En el **sistema respiratorio** se lleva a cabo el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre el exterior y el interior del organismo.

Las funciones de nutrición.

Las funciones de relación y coordinación: sistemas de órganos que las llevan a cabo

Entre los factores que pueden alterar el medio interno del organismo se pueden mencionar los permanentes cambios ambientales de naturaleza física y química, y la presencia de otros organismos, generalmente microscópicos, que pueden desarrollarse en el interior del cuerpo y producir perturbaciones en su funcionamiento.

Si bien todos los sistemas de órganos participan en la regulación del medio interno, los sistemas inmunológico, nervioso y endocrino son los que se especializan en las funciones de control y coordinación. Los sistemas muscular y esquelético actúan en íntima relación con ellos.



La perpetuación de la especie: la reproducción

La función de reproducción no es indispensable para mantener la vida de un individuo. Sin embargo, sería imposible concebir la permanencia de las especies en el planeta si no tuvieran la capacidad de originar nuevos individuos semejantes, en forma y funcionamiento, a sus progenitores. Los organismos tienen un tiempo limitado de vida y la función de reproducción compensa la muerte individual.

La especie humana se caracteriza por tener una cantidad relativamente reducida de hijos, respecto de otras especies de animales. Esto se relaciona principalmente con el tiempo de cuidado que requiere una persona durante los primeros años de su vida, hasta lograr un desarrollo físico e intelectual que le permita desenvolverse en forma independiente en la sociedad.

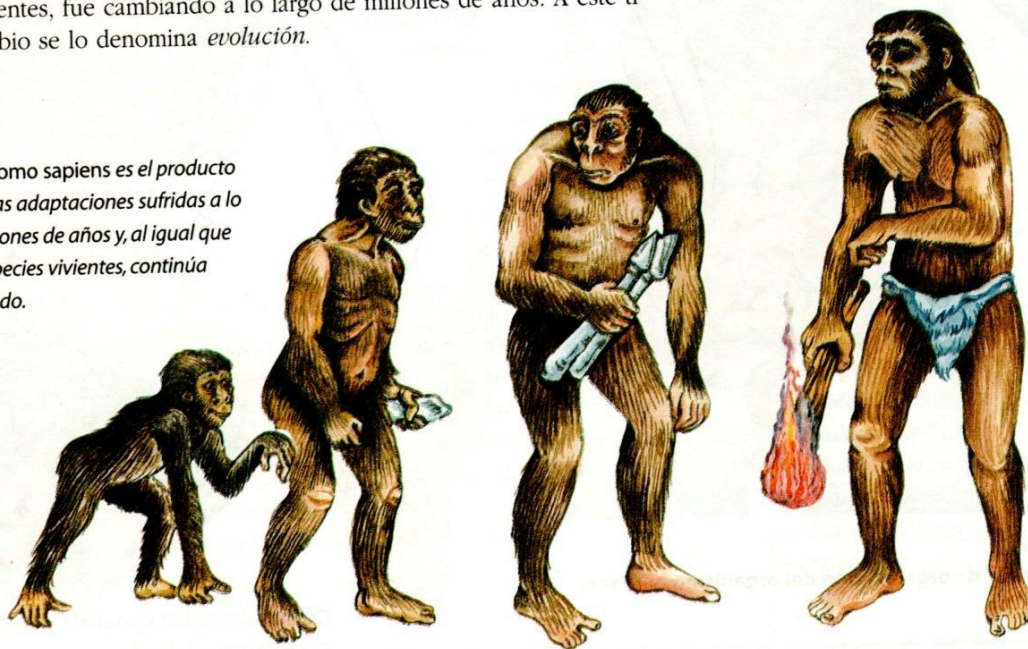
Los sistemas reproductores femenino y masculino elaboran hormonas, que son sustancias indispensables para que los ciclos de desarrollo se cumplan adecuadamente, producen las gametas y hacen posible la fecundación y el desarrollo del embrión. El sistema reproductor trabaja en relación permanente con el sistema endocrino. En realidad, algunos de los órganos que lo forman (por ejemplo, ovarios y testículos) también son glándulas integrantes de dicho sistema.

La reproducción sexual trae como consecuencia la diversidad de organismos: la recombinación del material genético, que se origina en la unión de gametas provenientes de dos progenitores, aumenta la variabilidad dentro de cada especie.

Por otro lado, los cambios producidos en el material genético de los organismos pueden derivar en características que resulten favorables o desfavorables, según el medio en el cual vivan. Si los individuos que presentan dichos cambios poseen alguna ventaja respecto de los demás de su especie, tendrán mayor probabilidad de dejar descendencia. Así, la característica modificada va prevaleciendo en la población.

De esta manera, la especie humana, al igual que todas las demás especies vivientes, fue cambiando a lo largo de millones de años. A este tipo de cambio se lo denomina *evolución*.

La especie Homo sapiens es el producto de numerosas adaptaciones sufridas a lo largo de millones de años y, al igual que todas las especies vivientes, continúa evolucionando.



Los seres humanos se reproducen sexualmente. Esto significa que el nuevo individuo se origina a partir de la unión de una gameta femenina y una masculina. Este proceso, llamado fecundación, se produce dentro del cuerpo de la mujer. También es interno el desarrollo del embrión.

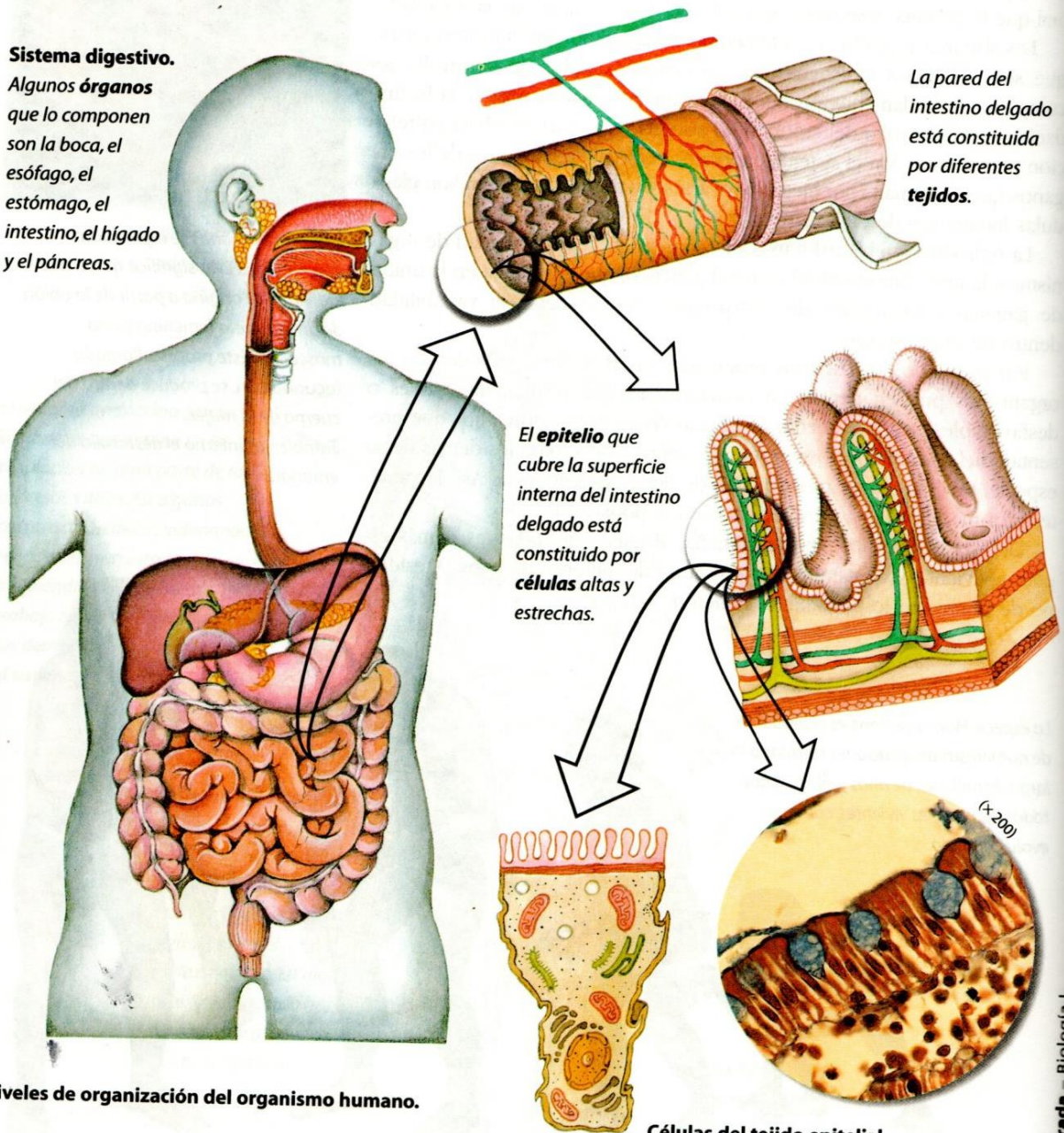
Los niveles de organización en el cuerpo humano

Hasta aquí, hemos presentado los sistemas de órganos que componen el cuerpo y sus principales funciones. Cada uno de ellos está constituido por un conjunto de órganos; cada órgano, a su vez, es un conjunto de tejidos diferentes que trabajan en forma integrada. Cada tejido está formado por células que se mantienen más o menos unidas por sustancias que ellas mismas producen, y que llevan a cabo una o más funciones. Cada célula es un conjunto organizado de moléculas: estas, a su vez, son conjuntos organizados de átomos.

Veamos un ejemplo en el cual es posible reconocer los diferentes niveles de organización del organismo humano.

Sistema digestivo.

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

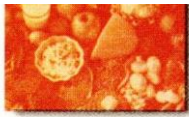


La pared del intestino delgado está constituida por diferentes tejidos.

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

Células del tejido epitelial del intestino delgado.

Niveles de organización del organismo humano.

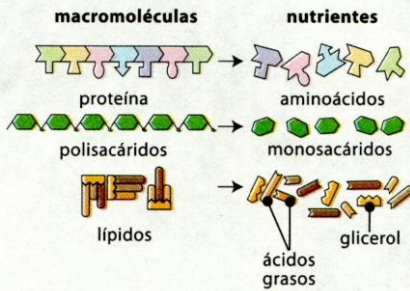
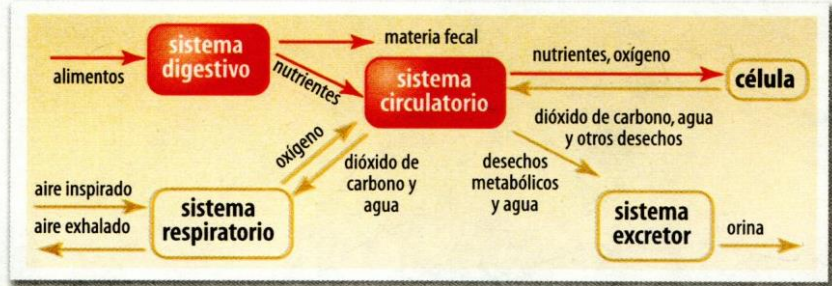


La digestión

La nutrición en el organismo humano

Los seres humanos ingieren alimentos e incorporan oxígeno para nutrirse. La nutrición involucra un conjunto de funciones, a través de las cuales se incorporan alimentos, se los transforma y distribuye en todo el organismo, y se eliminan los desechos que resultan de dichos procesos.

¿Qué se entiende por alimentación?



Los aminoácidos, los monosacáridos, y los ácidos grasos y el glicerol son los nutrientes que se obtienen como producto de la digestión química de las proteínas, de los carbohidratos y de los lípidos respectivamente.

Las enzimas son específicas para las sustancias que degradan. Las que degradan proteínas se llaman proteasas; las encargadas de degradar polisacáridos —como el almidón—, amilasas, las destinadas a la degradación de lípidos, lipasas.

Se llama *alimentación* al conjunto de acciones a través de las cuales se ingieren los alimentos, y *digestión*, a la serie de transformaciones físicas y químicas que hacen posible el transporte de las sustancias nutritivas a cada una de las células del cuerpo. Las sustancias nutritivas son aquellas que aportan las biomoléculas necesarias para la construcción de las estructuras celulares, aportan la energía indispensable para desarrollar todos los procesos metabólicos y participan en la regulación de dichos procesos.

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 carbohidratos, las proteínas y los lípidos brindan principalmente energía y biomoléculas para la síntesis de estructuras, en tanto que las vitaminas y las sales actúan como reguladores en los procesos metabólicos. El agua cumple diversas funciones, tales como disolver sustancias para facilitar su transporte, regular procesos celulares, dar turgencia a las células para que mantengan su forma y estructura, estabilizar la temperatura corporal.

Debido a que la proporción de agua contenida en los alimentos de origen vegetal y animal no es suficiente para cubrir las necesidades del organismo, es necesario ingerir una cantidad extra de este compuesto, indispensable para la vida.

Los carbohidratos, las proteínas y los lípidos contenidos en los alimentos son moléculas de gran tamaño, llamadas *macromoléculas*, que fueron sintetizadas en las células de los organismos de los cuales provienen dichos alimentos. Dado que estas macromoléculas no son incorporadas a las células humanas tal como se presentan, se degradan o desarman en otras subunidades más pequeñas. Esas moléculas más pequeñas son piezas que serán utilizadas para unir, para conformar las estructuras celulares que serán degradadas o para obtener energía.

Los procesos que se llevan a cabo en el sistema digestivo consisten básicamente en:

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

El sistema digestivo, que comienza en la boca y termina en el ano, está constituido por un conjunto de órganos que se disponen uno a continuación del otro. Además, posee glándulas anexas: el hígado, el páncreas, la vesícula biliar y las glándulas salivales.

Sistema digestivo humano

Boca. Los dientes muelen y trituran los alimentos.

La saliva cumple varias funciones: contiene enzimas que actúan en la degradación del almidón (polisacárido) y una proteína que favorece la adhesión de las partículas para formar el bolo alimenticio; actúa como lubricante para facilitar la deglución. La lengua participa en la masticación y en la deglución.

Faringe. Participa en la fase final de la deglución. En ella queda atrapado el bolo alimenticio que, mediante movimientos de las paredes, es conducido hacia el esófago.

Hígado. Es una glándula que produce sustancias digestivas que se vierten en el intestino delgado. Pero la función más importante de este órgano es la de procesar y almacenar la mayor parte de los nutrientes, los cuales son distribuidos desde allí hacia todas las células del organismo.

Vesícula biliar. Órgano anexo que almacena la bilis producida en el hígado y controla su pasaje hacia el intestino delgado.

Recto. Almacena la materia fecal hasta su liberación.

Ano. Es el orificio de salida del conducto digestivo. Sus paredes están provistas de un anillo muscular que controla la eliminación de la materia fecal.

Esófago. Tubo de paredes elásticas, cuyos movimientos provocan el desplazamiento del bolo alimenticio hacia el estómago.

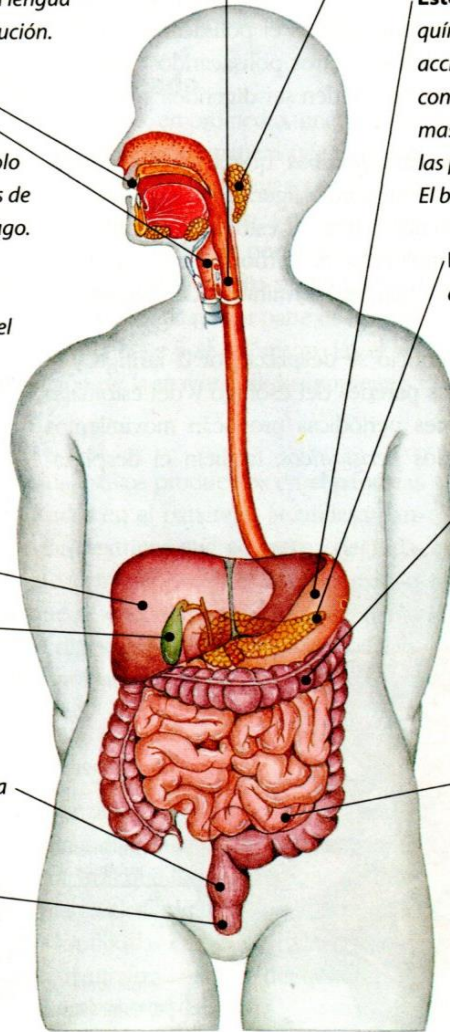
Glándulas salivales.

Estómago. En él continúa la digestión química que comenzó en la boca, por acción de los jugos gástricos. Las contracciones de sus paredes mueven la masa de alimento y facilitan la mezcla de las partículas con las sustancias digestivas. El bolo alimenticio se transforma en quimo.

Páncreas. Glándula anexo cuyo jugo digestivo se vierte en el intestino delgado. También produce una hormona llamada insulina, indispensable para el aprovechamiento de la glucosa en las células.

Intestino grueso. Su función principal es absorber agua, sales y algunas vitaminas que se sintetizan allí, por acción de ciertas bacterias que viven en su interior. Los materiales no absorbidos conforman la materia fecal, que sigue su recorrido hacia el recto.

Intestino delgado. Continúa la digestión química y es el principal órgano en el cual se produce el pasaje de los nutrientes hacia la sangre. Se caracteriza por poseer una gran superficie de absorción, debido a su longitud y al plegamiento de la parte interna de sus paredes.



El proceso digestivo

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 las sustancias en transformación y favorecen el contacto entre ellas y los jugos digestivos.

En la *digestión química* de los alimentos intervienen:

a las enzimas digestivas: proteínas que actúan, en forma específica, en algunos momentos de los procesos de degradación de los componentes de los alimentos. Algunas enzimas digestivas son producidas en ciertas células especializadas —por ejemplo, de la boca o el estómago— y se liberan en el exterior de dichas células. Otras, en cambio, se localizan en las membranas de las células de los revestimientos de los órganos, y actúan allí.

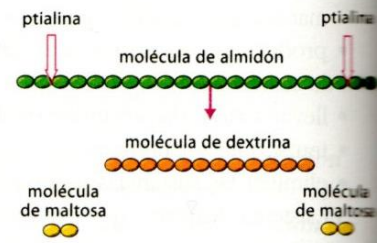
b los cofactores: sustancias cuya función es facilitar la acción de las enzimas, en algunos casos aumentando la acidez del medio y, en otros, reduciéndola. También cumplen una función bactericida. Son el ácido clorhídrico, el bicarbonato de sodio y la bilis.

Transformaciones en la boca

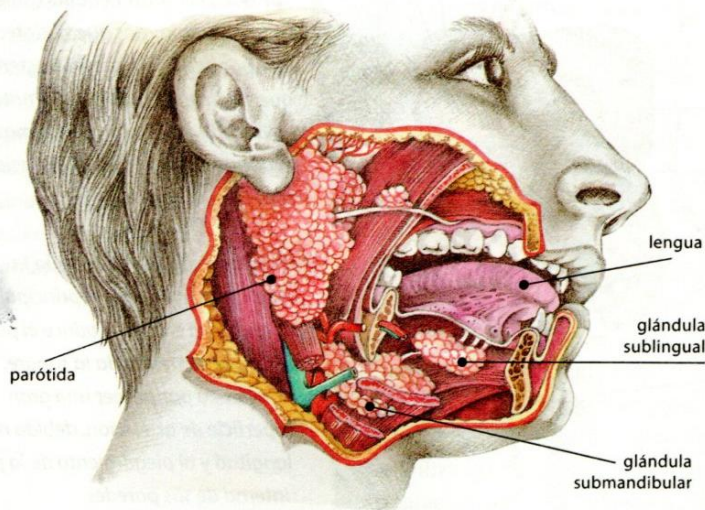
Además de la acción trituradora de los dientes, en la boca comienza el proceso de digestión química del almidón, que es el polisacárido que los seres humanos pueden utilizar. La celulosa y otros polisacáridos presentes en las paredes de las células vegetales no pueden ser digeridos por las enzimas humanas.

La saliva contiene una enzima llamada *ptialina*, que actúa sobre el almidón. Como esta enzima requiere de un medio ligeramente alcalino, detiene su acción cuando el bolo alimenticio llega al estómago, debido a la presencia de ácido clorhídrico. Las moléculas de carbohidratos que no se transformaron en glucosa (dextrinas y maltosa) terminarán de digerirse en el intestino delgado.

Una vez deglutido, el bolo alimenticio se desplaza por la faringe y el esófago, hasta llegar al estómago. Las paredes del esófago y del estómago poseen músculos cuyas contracciones periódicas provocan movimientos rítmicos. Estos movimientos, llamados *peristálticos*, facilitan el desplazamiento del material ingerido.



En la boca, la acción de la ptialina provoca la degradación del almidón en dextrina y maltosa.



En las glándulas salivales se produce aproximadamente 1,5 l de saliva por día.

Transformaciones en el estómago

La digestión química de las proteínas y los lípidos comienza en el estómago, donde se secretan entre 2000 ml y 2500 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, ya 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.

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 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. Los carbohidratos tardan menos tiempo que las proteínas en abandonar el estómago y pasar al intestino delgado, y las proteínas, menos que las grasas.

El tiempo también es menor cuanto más líquida sea la mezcla.

Transformaciones en el intestino delgado

El intestino delgado es un conducto que mide, en promedio, unos 6 m de longitud y 3 cm de diámetro y se halla plegado de tal manera que ocupa el menor espacio posible en la cavidad abdominal. En este órgano se pueden diferenciar tres porciones: el duodeno, el yeyuno y el íleon. Con una longitud de unos 25 cm, 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 el duodeno, 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.

Digestión de los carbohidratos

En el duodeno se vierten los jugos digestivos producidos en el páncreas y el hígado. Una de las enzimas fabricadas en el páncreas, la *amilasa pancreática*, interviene en la digestión de las dextrinas que no fueron degradadas anteriormente. 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.

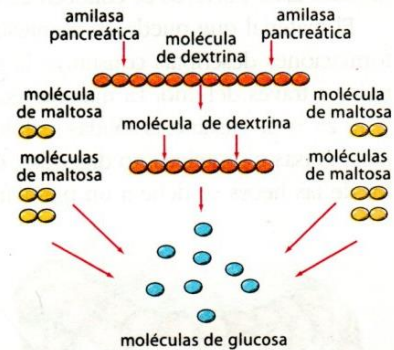
Digestión de las proteínas

El jugo pancreático contiene también enzimas que actúan sobre las proteínas: la tripsina y la quimiotripsina son algunas de ellas. Su acción consiste en terminar de digerir los péptidos y 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.

La bilis, que se vierte en el duodeno, neutraliza la acidez del quimo y hace posible la actividad de todas las enzimas que actúan allí.



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; el píloro, el del quimo hacia el intestino delgado.



Degradación de la maltosa en glucosa.

Digestión de los lípidos

Los movimientos peristálticos del intestino provocan el fraccionamiento de las gotas de grasa de mayor tamaño en otras más pequeñas. La bilis contiene ciertas sales que también participan en este proceso llamado *emulsión*. Cuanto más pequeñas son las gotas de grasa, mayor es la superficie sobre la cual puede actuar la enzima digestiva llamada *lipasa pancreática*.

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

Absorción de los nutrientes

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

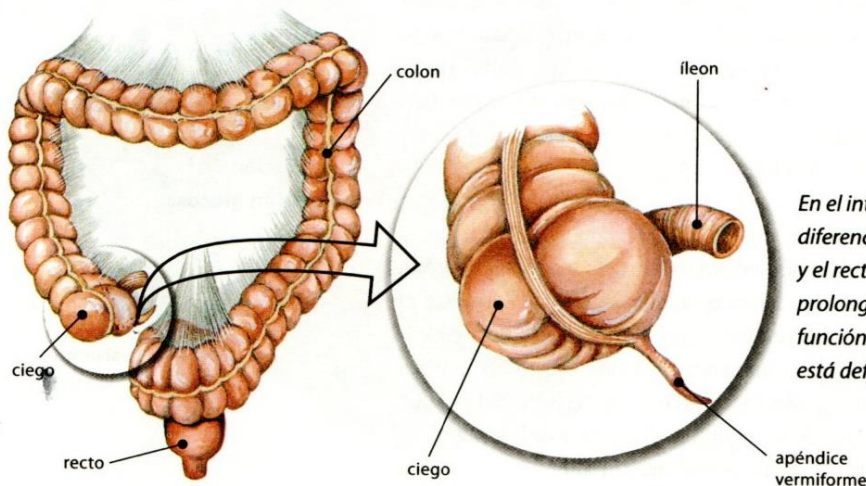
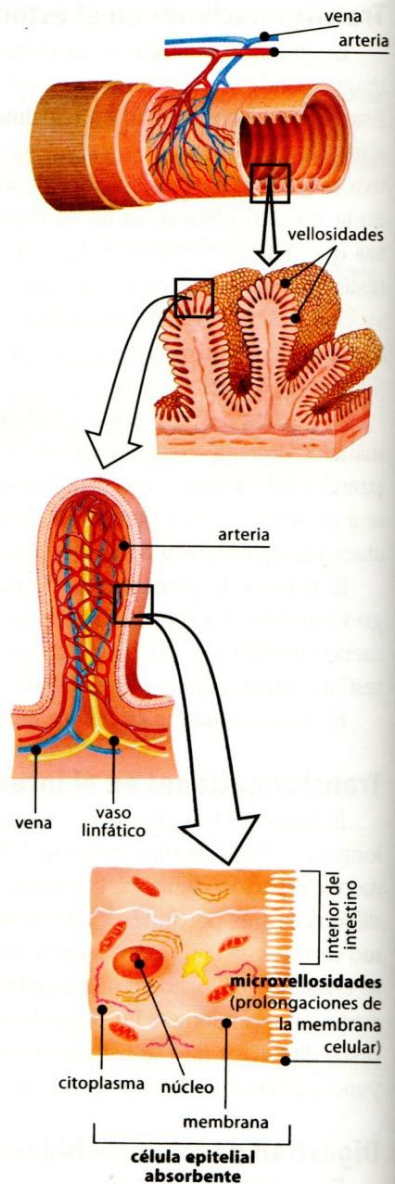
Los nutrientes que se absorben principalmente en el yeyuno y en el íleon son: la glucosa y otros monosacáridos, y minerales tales como el hierro, el calcio y el magnesio, las vitaminas que no se sintetizan en el organismo, los aminoácidos y péptidos cortos, los ácidos grasos y otros productos de la digestión de las grasas.

Cada vellosidad del intestino está irrigada por una red de capilares sanguíneos y vasos linfáticos. La sangre que llega al intestino recoge los nutrientes que atraviesan las paredes de dicho órgano, y también provee de oxígeno y otras sustancias a las células intestinales.

Transformaciones en el intestino grueso

El intestino grueso mide 1,70 m de longitud, con un diámetro aproximado de 7 cm. En él se absorben: 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. Estas bacterias se conocen con el nombre de *flora intestinal*.

El material que queda en el intestino grueso al finalizar todas las transformaciones descritas 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, células epiteliales desprendidas. El color de las heces se debe a un pigmento contenido en la bilis.



En el intestino grueso se pueden diferenciar 3 porciones: el ciego, el colon y el recto. En el ciego hay una prolongación llamada apéndice, cuya función en el proceso de digestión no está definida.

Las funciones del hígado

La producción de bilis es solo una de las múltiples funciones que cumple el hígado en el proceso de transformación de los alimentos. En el hígado —un órgano con un peso aproximado de 1,5 kg— se transforman, almacenan y distribuyen los productos de la digestión que fueron absorbidos en el intestino. Son numerosas las transformaciones que se producen en el hígado: se sintetizan ciertas grasas que son distribuidas por la sangre a todo el cuerpo; se degradan los aminoácidos que no son utilizados por las células; se sintetizan ciertas proteínas que componen el plasma; se degradan sustancias tóxicas y algunos componentes de los glóbulos rojos.

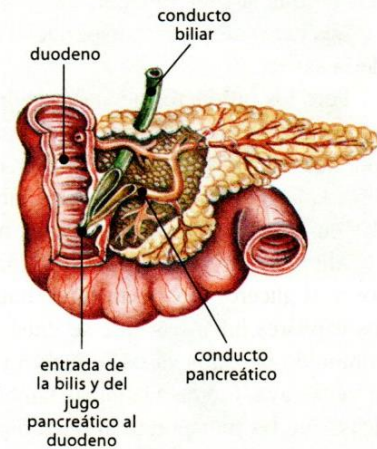
Otra función importante del hígado es el procesamiento y almacenamiento de la glucosa. Este monosacárido es el principal producto de la digestión de los carbohidratos y resulta indispensable para la obtención de energía. En el hígado se sintetiza un polisacárido de almacenamiento llamado glucógeno, a partir de la glucosa. Por degradación de glucógeno es posible obtener glucosa en el momento en que el organismo la requiera. El hígado puede almacenar una cantidad de glucógeno suficiente como para mantener el funcionamiento del cuerpo durante unas seis horas sin ingerir alimentos. Otros nutrientes, como el hierro y ciertas vitaminas, también son almacenados en este órgano. La intensa actividad del hígado, debido a los numerosos procesos químicos que ocurren en él, lo convierte en una fuente de calor para el organismo. Este calor, distribuido por el torrente sanguíneo, contribuye a mantener la temperatura corporal constante.

La función de la vesícula

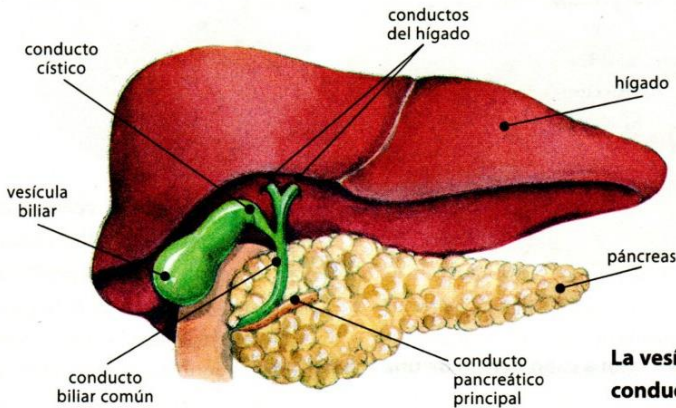
La vesícula es un órgano con forma de pera situado detrás del hígado. Tiene una longitud de 7,5 cm y un diámetro de 2,5 cm en su parte más ancha. Su función es almacenar la bilis secretada por el hígado para regular la entrada de ese jugo digestivo al duodeno. Cuando el quimo ingresa al intestino delgado, la vesícula se contrae y vierte su contenido en él, a través del conducto biliar.

Las funciones del páncreas

El páncreas es una glándula de unos 15 cm de longitud. Una de sus funciones es la producción de jugos digestivos que contienen diversas enzimas (amilasas, proteasas y lipasas). Otra función del páncreas es la producción de 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 pancreático y el conducto biliar se unen al entrar al duodeno. A través de ellos, se vierten los jugos pancreáticos y la bilis.



La vesícula y sus conductos.

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. En este proceso, es muy importante la intervención de las membranas de las células que constituyen los tejidos.

Algunas sustancias, como el agua, pueden atravesar las membranas simplemente por difusión; otras, en cambio, necesitan ser transportadas por proteínas especiales, cuya actividad requiere de 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.

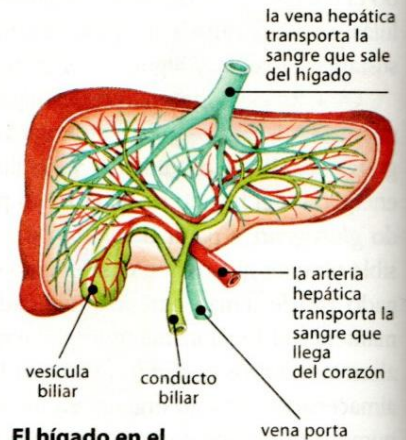
Los nutrientes son transportados en el plasma, el componente líquido de la sangre.

Pero los productos de la digestión no llegan a todas las células del organismo directamente, sino que pasan por el hígado. Los capilares sanguíneos de las vellosidades intestinales se reúnen en la vena porta, que lleva la sangre desde el intestino hacia el hígado. Las sustancias procesadas en él salen a través de la vena hepática.

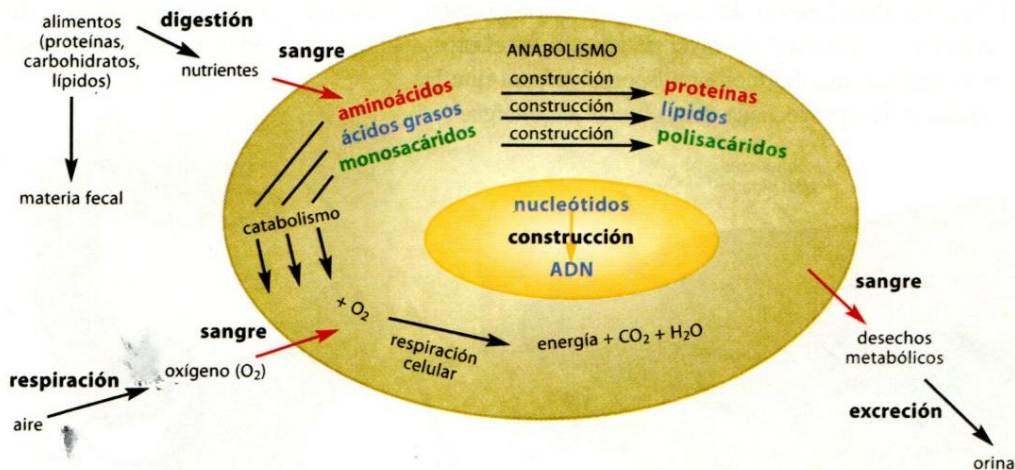
Algunos productos de la digestión de los lípidos, como los ácidos grasos y el glicerol, no pasan directamente a la sangre. Son absorbidos por los capilares linfáticos, que se unen y forman vasos de mayor calibre. El contenido de estos vasos se vuelca en el torrente circulatorio a través de la vena cava. Ciertas vitaminas también son absorbidas por las vías linfáticas, que las transportan al hígado para su almacenamiento o redistribución.

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

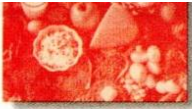
Una vez dentro de cada célula, los nutrientes serán utilizados —según su tipo— como fuente de energía, para construir las estructuras celulares que deben ser reemplazadas o para regular procesos metabólicos. Algunos de ellos serán transformados en sustancias de reserva.



El hígado en el procesamiento de los productos de la digestión.



Procesos básicos de degradación y síntesis que se llevan a cabo dentro de una célula tipo.



La circulación

La nutrición en el organismo humano

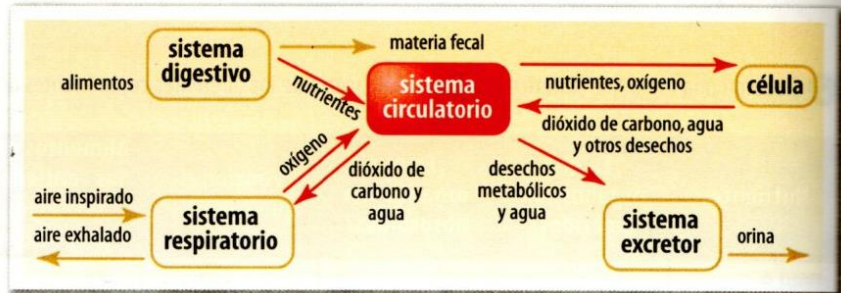
El sistema circulatorio o cardiovascular transporta todas las sustancias que deben llegar a las células y salir de ellas. Sus principales funciones son: transportar el oxígeno y el dióxido de carbono implicados en el proceso de respiración celular; distribuir los nutrientes y las sustancias que se sintetizan en ciertos tejidos y deben llegar a otros; transportar células y proteínas que participan en los mecanismos de defensa del organismo; retirar los desechos de las células y distribuir calor en el cuerpo, ayudando a mantener constante su temperatura.



El recorrido que realiza la sangre entre el corazón y los pulmones se conoce como circulación menor; el circuito que la lleva entre el corazón y el resto de los órganos se denomina circulación mayor.

Vasos sanguíneos y capilares. 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. En un kilogramo de tejido muscular se estima que hay 190 km de capilares.

El sistema cardiovascular



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

La sangre circula por las arterias desde el corazón hacia los tejidos de todo el organismo. Con excepción de la arteria pulmonar, la sangre arterial es oxigenada. La sangre circula por las venas desde los tejidos hacia el corazón. Excepto en la vena pulmonar, la sangre venosa es carboxigenada. Se llama *carboxigenada* a la sangre que llega a los pulmones porque tiene mayor proporción de dióxido de carbono que la que sale de ellos. Se llama *oxigenada* a la sangre que sale de los pulmones porque tiene mayor contenido de oxígeno que la que llega a ellos después de recorrer todos los tejidos del cuerpo.

El sistema circulatorio humano, al igual que el de todos los animales mamíferos, es cerrado y doble. Es un sistema cerrado porque los intercambios entre la sangre y los tejidos corporales se realizan a través de las paredes de los vasos. El pasaje de las sustancias se lleva a cabo en los capilares, que son vasos sanguíneos sumamente delgados y de paredes muy finas, que se distribuyen intrincadamente en los tejidos para ponerse en contacto con sus células. Es un sistema doble porque en él pueden diferenciarse dos circuitos: en uno circula la sangre entre el corazón y los pulmones y en el otro lo hace desde el corazón hacia el resto del cuerpo.

En condiciones normales, los músculos reciben el 20 % de la sangre que bombea el corazón y el cerebro, el 25 %. Esta distribución es desproporcionada si se tiene en cuenta el porcentaje del peso corporal que corresponde a los músculos y al cerebro. Sin embargo, las complejas funciones cerebrales requieren de un aporte constante de unos 250 mililitros de sangre por segundo.

El sistema cardiovascular no es la única red de transporte que tiene el cuerpo. Los vasos linfáticos también constituyen una trama que recorre el organismo, por la cual fluye un líquido acuoso y transparente llamado *linfa*.

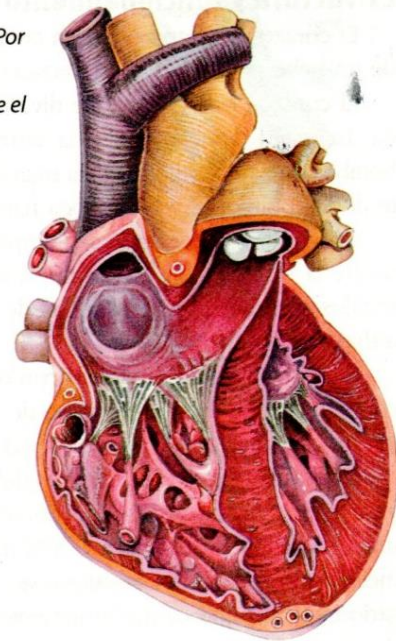
Sistema circulatorio

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

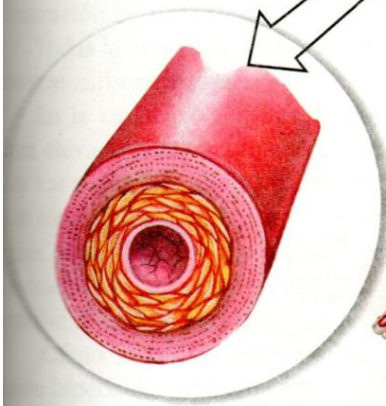
Vena cava. Por ella circula la sangre que proviene de todas las venas que irrigan los tejidos y se vuelca en el corazón.

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

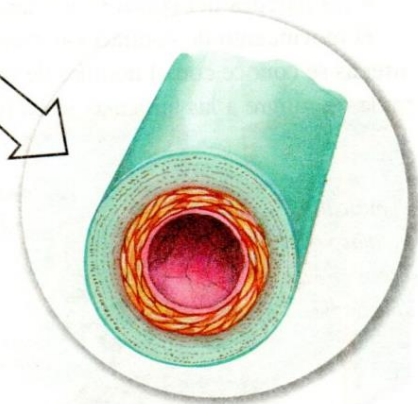
Arteria pulmonar. Por ella circula sangre carboxigenada desde el corazón hacia los pulmones.



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.



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, generalmente, se ramifican y distribuyen en zonas más profundas del cuerpo.



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.

El mecanismo de la circulación

Estructura y 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.

El corazón está claramente 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.

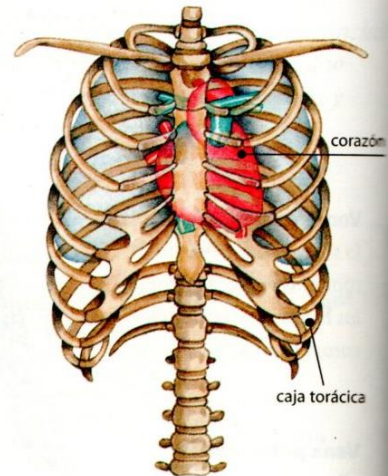
Cada mitad del corazón se compone de dos cámaras: una aurícula, que recibe la sangre y un ventrículo, que la expulsa. Las paredes de los ventrículos son más gruesas que las de las aurículas. Ellos realizan el mayor trabajo de bombeo.

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.

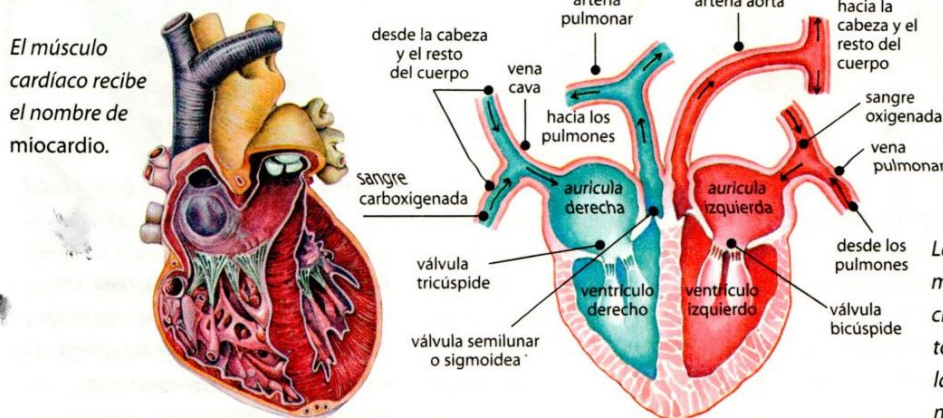
Los movimientos involuntarios del músculo cardíaco impulsan la sangre y se conocen con el nombre de *latidos cardíacos*. Cada latido bombea unos 70 mililitros de sangre y dura menos de un segundo. Para estudiar el mecanismo por el cual la sangre se desplaza dentro del corazón, es necesario imaginar que ocurre a una velocidad menor que la real. De ese modo, es posible describir una serie de pasos:

- la sangre ingresa a las aurículas a través de las venas. La vena cava desemboca en la aurícula derecha y la vena pulmonar, en la izquierda;
- 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;
- 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;
- 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;
- las paredes del corazón se relajan y el ciclo vuelve a comenzar.

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



El corazón se encuentra dentro de la caja torácica, que lo protege.



El músculo cardíaco recibe el nombre de miocardio.

Las válvulas son membranas que se abren y cierran impulsadas por el torrente sanguíneo y por las contracciones de los músculos cardíacos.

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, ya que es bombeada directamente hacia ellas por el corazón. Las paredes elásticas se contraen, por lo que transforman en un flujo continuo las oleadas provocadas por los latidos.

En el recorrido de la sangre, es posible diferenciar un circuito llamado de *circulación mayor* y otro denominado de *circulación menor*.

En la circulación mayor, 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, junto con los productos de desecho, confluye desde los capilares hacia venas delgadas llamadas *vénulas*, que se van uniendo entre sí para formar venas principales. A cada una de ellas llega la sangre desde los distintos órganos.

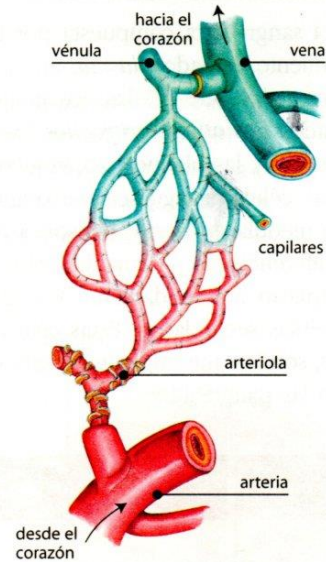
Los productos de la digestión son recogidos, en su mayor parte, por la sangre que circula por la vena porta hepática, desde el intestino delgado hacia el hígado. La vena hepática es el vaso por el cual sale la sangre del hígado con las concentraciones óptimas de nutrientes para ser distribuidos por todos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

Por la vena renal sale la sangre de los riñones con una reducida concentración de urea.

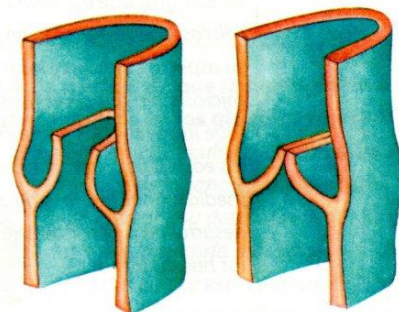
Todas las venas desembocan en la vena cava, que conduce al corazón sangre carboxigenada.

En la circulación menor, la sangre proveniente de todos los tejidos, con elevado nivel de dióxido de carbono, sale por la arteria pulmonar hacia los pulmones. En los capilares que irrigan los pulmones se producen los intercambios gaseosos: 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 se reúnen finalmente en la vena pulmonar, que devuelve al corazón sangre oxigenada.

¿Cómo se evita el retorno de la sangre que viaja hacia arriba? La posición bípeda del ser humano incrementa, con respecto a la cuadrúpeda, la distancia que debe recorrer la sangre en contra de la fuerza de gravedad. 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.



Los capilares son los vasos sanguíneos más finos. Sus paredes tienen el grosor de una célula, una longitud de 60 milímetros y un diámetro de 0,06 milímetros.



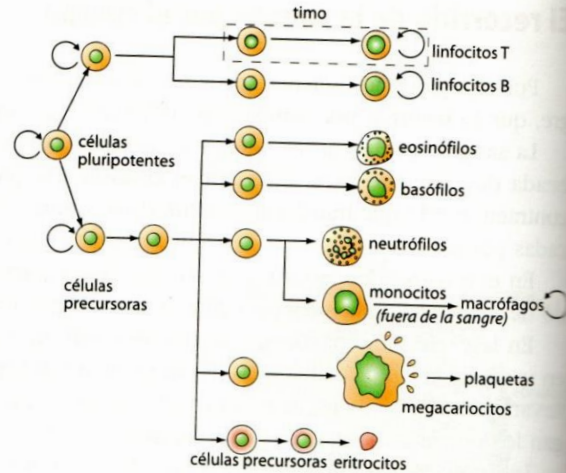
Válvula abierta.

Válvula cerrada.

Los componentes de la sangre

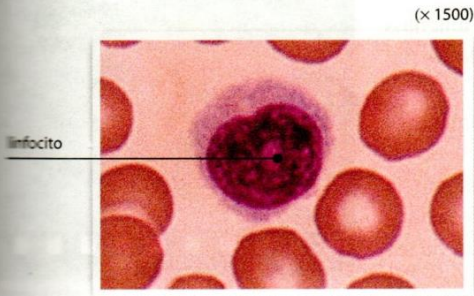
La sangre está compuesta por un líquido de color amarillento llamado *plasma*, en el cual se encuentran distintos tipos de células: los glóbulos rojos, también llamados *bematies* o *eritrocitos*, los glóbulos blancos o *leucocitos* y las plaquetas o *trombocitos*.

Las células sanguíneas se originan principalmente en la médula de ciertos huesos, a partir de células poco diferenciadas —llamadas *pluripotentes*— que se multiplican indefinidamente y originan distintos tipos de células secundarias. Estas células, llamadas *precursoras*, son las que originan los glóbulos rojos, los blancos o las plaquetas.

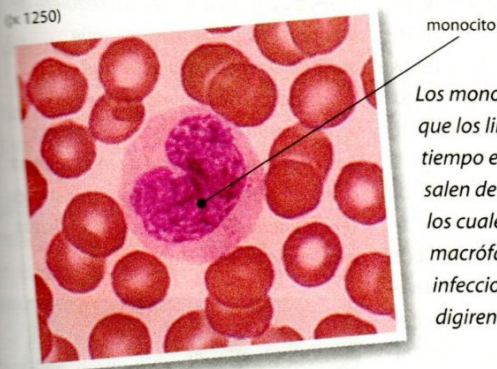


Componentes	Características / Composición	Funciones	Proporción, cantidad por mm ³
Plasma	90 % de agua, 10 % de sustancias en suspensión (nutrientes, urea y otros desechos, anticuerpos y otras proteínas, hormonas, etc). La proporción de dichas sustancias varía en los distintos puntos del recorrido de 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, con excepción de la mayor parte del oxígeno y una parte del dióxido de carbono. Algunas proteínas que se encuentran en él son componentes de la sangre, debido a que cumplen allí sus funciones: participan en la coagulación, en la defensa frente a los agentes infecciosos o en el transporte de sustancias insolubles en agua.	Entre el 55 % y el 60 % del volumen sanguíneo.
Eritrocitos	Son células que, cuando son maduras, carecen de núcleo. Tienen forma de disco aplanado y su color rojo se debe a la presencia de hemoglobina, que contiene hierro en su composición. Viven aproximadamente 120 días y se producen a partir de células precursoras que se encuentran en la médula de los huesos largos.	Transportan la mayor parte del oxígeno presente en la sangre, unido a la hemoglobina. Esta sustancia transporta solo una parte del dióxido de carbono, ya que el resto viaja disuelto en el plasma o formando parte de otro compuesto, llamado ácido carbónico.	Entre 4.500.000 y 5.500.000.
Leucocitos	En este grupo se incluyen distintos tipos de células, que se agrupan en 3 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 y también se desarrollan a partir de células de la médula de los huesos largos.	Participan en la defensa del organismo, de manera 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 y también se originan en la médula ósea.	Intervienen en la coagulación sanguínea, proceso que favorece la cicatrización de heridas.	Aproximadamente 300.000.

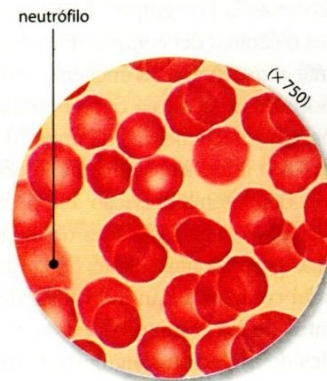
Características y funciones de los distintos leucocitos



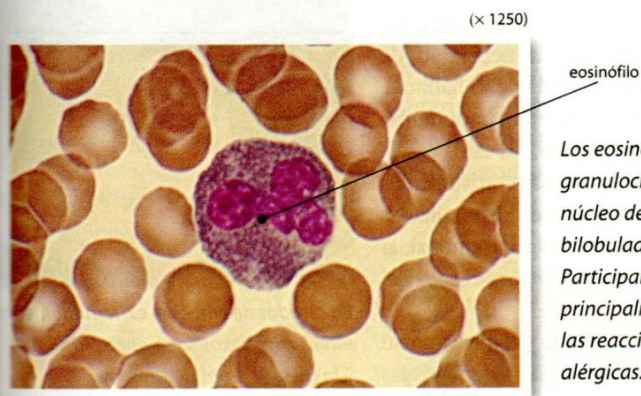
Los linfocitos completan su desarrollo en el timo, el bazo o los ganglios linfáticos. Se los reconoce por tener un núcleo muy grande. Algunos fabrican anticuerpos y otros destruyen a los agentes extraños que ingresan al torrente sanguíneo. Todos participan en los mecanismos de defensa específica del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



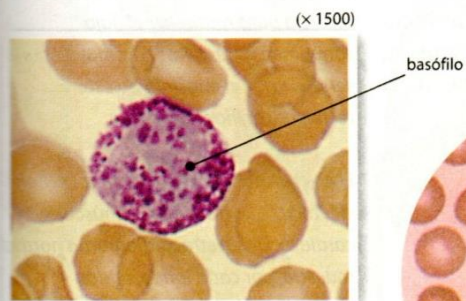
Los monocitos son de mayor tamaño que los linfocitos. Permanecen poco tiempo en la sangre (2 o 3 días), ya que salen de los vasos hacia los tejidos, en los cuales maduran formando los macrófagos. Ellos actúan en las infecciones localizadas, englobando y digiriendo las partículas extrañas.



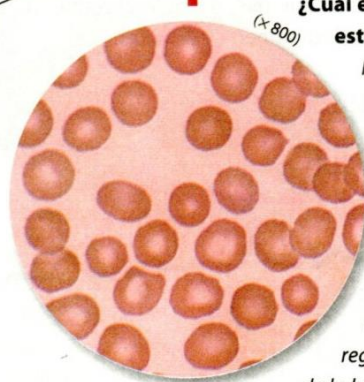
Los neutrófilos son los leucocitos que más abundan en la sangre. Su citoplasma, al igual que el de los demás granulocitos (basófilos y eosinófilos), posee un aspecto granular cuando se los observa al microscopio óptico. Tienen una vida media muy corta (12 a 72 horas) y, al igual que los monocitos, salen de los vasos sanguíneos y destruyen los agentes infecciosos. Son reemplazados a una velocidad de unos 100 millones por día.



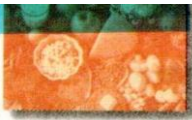
Los eosinófilos son granulocitos con un núcleo de aspecto bilobulado. Participan principalmente en las reacciones alérgicas.



Los basófilos son granulocitos cuyo núcleo tiene forma de "S". Fabrican sustancias que participan en la inflamación de los tejidos y otras que contribuyen con la regulación de los procesos de coagulación de la sangre.



¿Cuál es la ventaja de que la hemoglobina esté contenida en los glóbulos rojos? Si la hemoglobina circulara libremente, 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. Otra ventaja es que facilita la acción de enzimas y otras sustancias que regulan los procesos de unión y separación de la hemoglobina con el oxígeno.

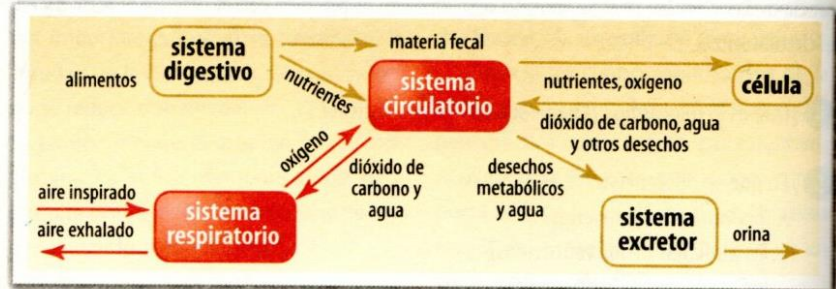


La respiración

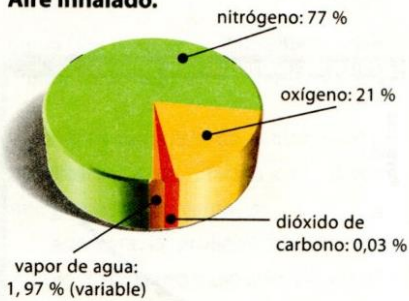
La nutrición en el organismo humano

El término respiración se utiliza para nombrar dos procesos que, aunque están muy asociados, son totalmente diferentes. Uno de ellos es la respiración celular, 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 respiración mecánica, que incluye los procesos por los cuales se incorpora oxígeno al cuerpo en el aire inhalado y se elimina de él el dióxido de carbono en el aire exhalado.

El aire y la respiración



Aire inhalado.



Aire exhalado.



El sistema respiratorio incorpora al organismo unos 6 litros de aire por minuto. 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 aire atmosférico es una mezcla gaseosa en la cual la proporción de oxígeno es aproximadamente del 21 %.

El organismo humano necesita incorporar oxígeno continuamente, ya que no tiene la posibilidad de almacenarlo y su sistema respiratorio está adaptado para obtener del aire atmosférico el oxígeno necesario para la respiración celular. La entrada y la salida del aire se realizan a través de conductos comunicados con el exterior y de una superficie amplia y húmeda en la cual se llevan a cabo los intercambios gaseosos entre la sangre y el aire incorporado.

En los pulmones, el oxígeno contenido en el aire inspirado difunde hacia los capilares. A la vez, el dióxido de carbono desechado por las células pasa, también por difusión, desde la sangre hacia el interior de los pulmones. Allí, se mezcla con el aire retenido, para ser eliminado al exterior.

El sentido de difusión de estos dos gases está regulado por la concentración de cada uno de ellos a un lado y a otro de las membranas que los separan, pasando desde donde se encuentran a mayor concentración hacia donde están menos concentrados.

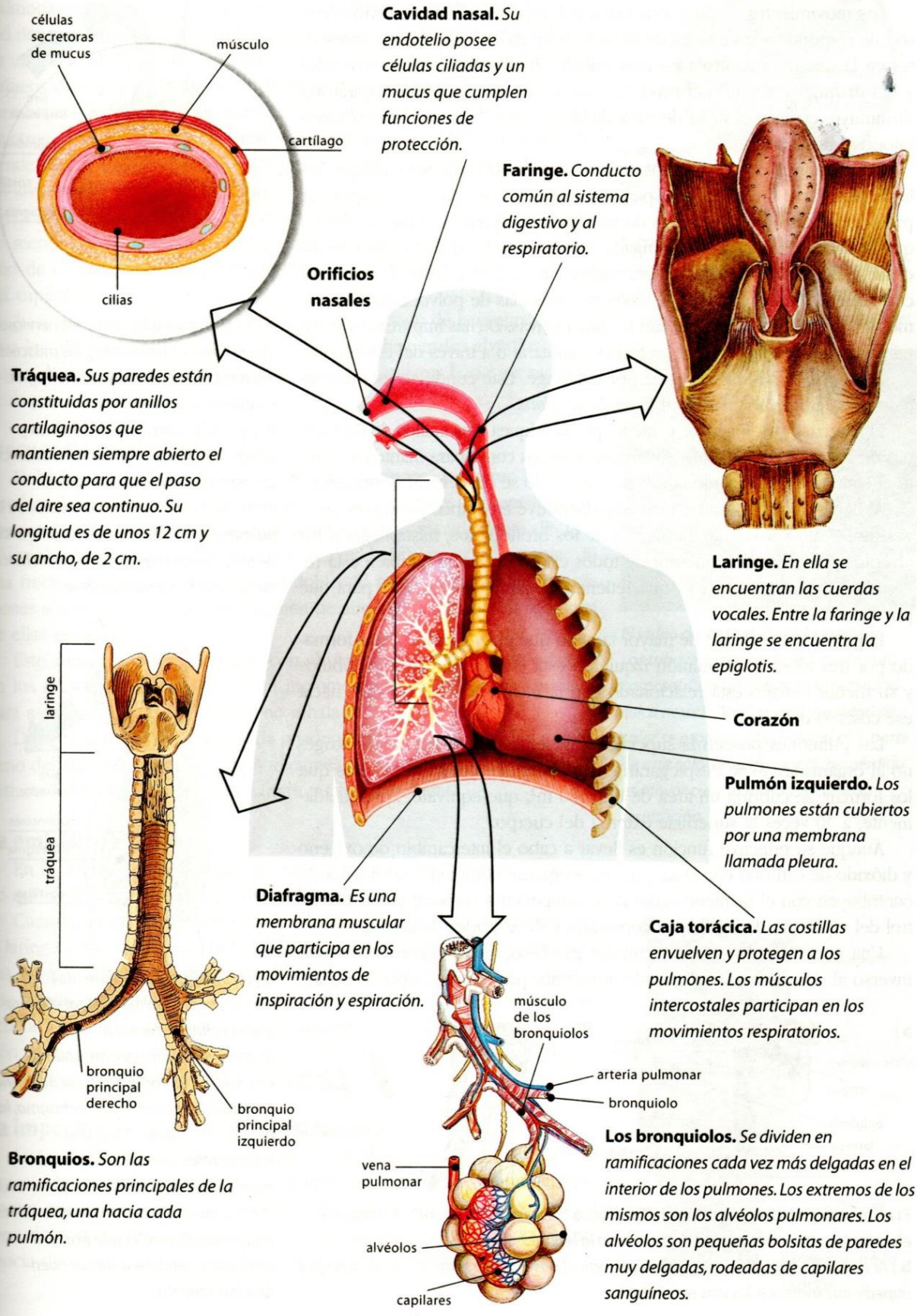
Debido a los intercambios que se producen en el interior del organismo, las proporciones de algunos de los gases que componen el aire inhalado son diferentes que las del aire exhalado.

El gas más abundante en la troposfera es el nitrógeno. A pesar de que es una de las sustancias indispensables para la vida, el nitrógeno 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 estructura del sistema respiratorio



El mecanismo de la respiración

Los movimientos respiratorios están controlados por un centro nervioso que responde a los niveles de oxígeno y de dióxido de carbono presentes en la sangre, y controla los movimientos de los músculos intercostales y del diafragma. Cuando el nivel de oxígeno es alto, el ritmo respiratorio disminuye; cuando el nivel de dióxido de carbono es alto, el ritmo respiratorio se acelera.

El aire ingresa por los orificios de la nariz o por la boca. Sin embargo, solamente la nariz está preparada para evitar que el aire frío y con impurezas provoque irritación en los tejidos de los órganos respiratorios. Esto se debe a que la cavidad nasal está muy irrigada. Así, la circulación sanguínea calienta el aire, hasta alcanzar la temperatura corporal; las vellosidades o cilias y la mucosa, que revisten su interior, retienen las partículas de polvo, microorganismos y otras sustancias que puedan resultar nocivas. Dichas impurezas son eliminadas con las mucosidades en forma voluntaria o a través del estornudo.

El recorrido del aire continúa por la faringe. Este conducto está delimitado por una membrana móvil llamada *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.

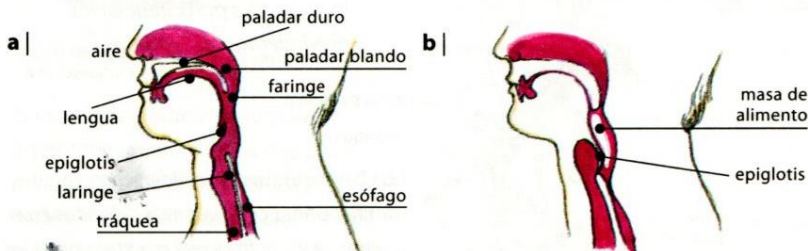
Al llegar a los bronquios, el aire se distribuye en ambos pulmones a través de las numerosas ramificaciones de los bronquiolos, hasta llegar a los alvéolos pulmonares. El interior de todos estos conductos también está revestido por mucosas y cilias, que retienen las partículas extrañas para que puedan ser eliminadas.

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.

Los pulmones poseen la superficie suficiente para 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.

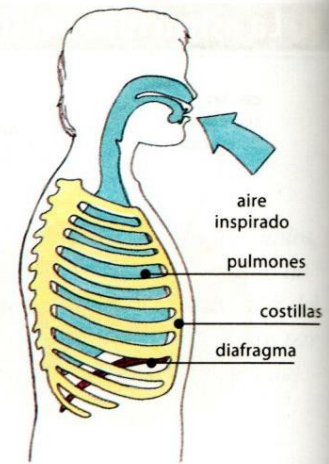
Aunque su principal función es llevar a cabo el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono con la sangre, estos órganos cumplen otras funciones: contribuyen con el mantenimiento de la temperatura corporal y con el control del equilibrio de los fluidos corporales y de la acidez de la sangre.

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

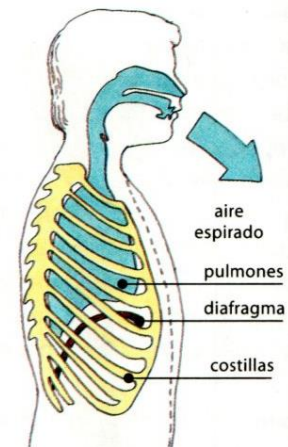


a | El alimento y el aire pasan por la faringe. a | Al inspirar, la epiglotis se mantiene elevada, lo que permite el paso del aire hacia la laringe.

b | Al tragar, la epiglotis se cierra para permitir el paso del alimento hacia el esófago e impedir que ingrese a las vías respiratorias.



a | En respuesta a los impulsos nerviosos que reciben, 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.



b | 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. Este es un ejemplo de los numerosos controles que posee el organismo para asegurar su buen funcionamiento.

El intercambio gaseoso

Se calcula que cada pulmón tiene entre 300 y 350 millones de alvéolos pulmonares. Cada uno de ellos mide 0,2 milímetros de diámetro y su pared tiene un espesor de una célula (0,4 micrones). El sentido de la difusión de un gas a través de las membranas de los alvéolos y de los capilares sanguíneos depende de la presión que él ejerce a un lado y a otro de dichas membranas. Esta presión es, para cada gas, independiente de la presencia de otros gases y se denomina *presión parcial*. Esto equivale a decir que depende de la concentración de cada gas que haya en la sangre y dentro de los alvéolos en un momento dado.

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 la difusión de oxígeno se produce desde el interior del mismo 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.

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 aumentarse 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, para asegurar la llegada del oxígeno inhalado.

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.

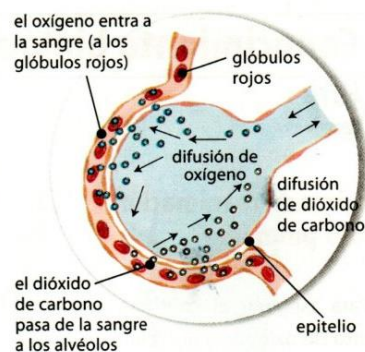
La emisión de la voz

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.

La importancia de la tos y del estornudo

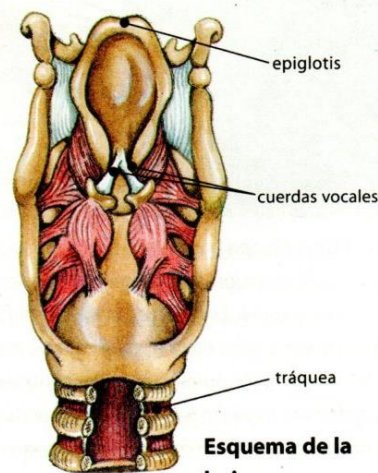
La tos y el estornudo son diferentes formas de eliminar impurezas y el exceso de mucosidad en las vías respiratorias. La tos es una exhalación brusca por la boca, que permite limpiar los pulmones y la tráquea. El estornudo es una liberación rápida de aire por la nariz, provocada por la presencia de impurezas y exceso de mucosidad en la cavidad nasal.



El epitelio que rodea los alvéolos es una delgada capa de una célula de espesor. El intercambio gaseoso en el alvéolo pulmonar se hace a través de sus paredes.



El jadeo durante el ejercicio intenso contribuye a mantener la temperatura corporal. Cuanto mayor es la actividad física desarrollada, mayor cantidad de calor se produce. Al exhalar el aire, parte de este calor se elimina, y dicha pérdida es mayor cuanto más rápida sea la respiración.



Esquema de la laringe.



Excreción y equilibrio hídrico

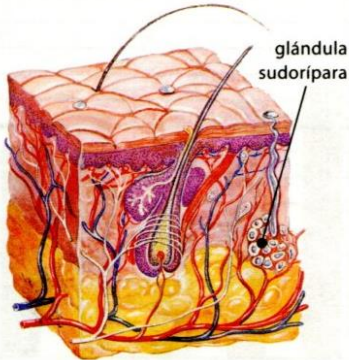
La nutrición en el organismo humano

El medio químico interno del organismo se mantiene constante gracias 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 otros productos del metabolismo, así como también eliminar algunos compuestos resultantes de la degradación de los nutrientes, que son tóxicos aunque no se encuentren en cantidades excesivas. El sistema urinario y, en menor medida, las glándulas sudoríparas, son las principales vías de excreción del organismo. La sudoración cumple fundamentalmente un papel en la regulación de la temperatura corporal.

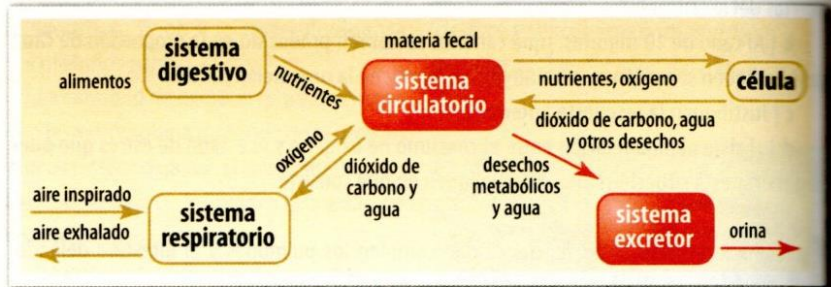
La función de excreción



Agua de los fluidos extracelulares. La cantidad de agua que ingresa con los alimentos y las bebidas debe ser equivalente a la cantidad de agua perdida. Parte del agua contenida en el cuerpo se obtiene como producto de diversas reacciones metabólicas. En condiciones normales, los riñones eliminan aproximadamente 1,5 litros de agua por día. En el aire exhalado, se pierden unos 300 ml y otros 500 ml se pierden por evaporación a través de la piel. Unos 100 ml de agua se eliminan diariamente con las heces y aproximadamente 50 ml se pierden a través de la transpiración.



Las glándulas sudoríparas eliminan el fluido secretado por sus células a través de poros que se distribuyen en la epidermis.



Los principales productos del metabolismo celular que se eliminan a través del sistema urinario son los compuestos nitrogenados que se producen como resultado de la degradación de las proteínas. Hay diversos compuestos nitrogenados, uno de ellos es el amoníaco. En muchos animales se desecha esta sustancia porque es sumamente tóxica aun en bajas concentraciones. En el organismo humano, el principal compuesto nitrogenado que se excreta es la urea, que se produce por degradación de los aminoácidos en el hígado, y es de menor toxicidad que el amoníaco.

El agua constituye alrededor del 70 % del peso total del cuerpo y esta proporción debe mantenerse constante en el organismo. El sistema urinario participa en el mantenimiento del equilibrio hídrico, ya que los riñones filtran de la sangre agua y sales, por lo que eliminan o retienen estas sustancias cuando se encuentran en exceso o cuando hay un déficit de ellas en el organismo.

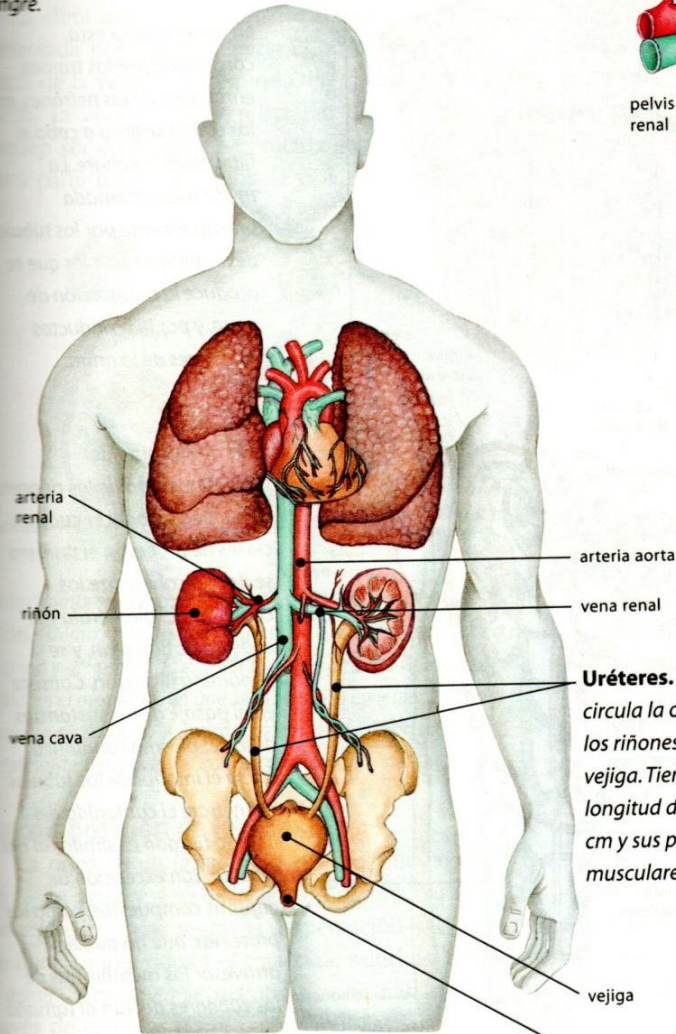
Las glándulas sudoríparas localizadas en la piel también intervienen en la regulación del nivel de agua y, aunque la principal función de la transpiración es mantener la temperatura corporal, el sudor es una vía de excreción de agua y sales.

El contenido hídrico total del cuerpo se distribuye entre los fluidos intracelulares y los extracelulares.

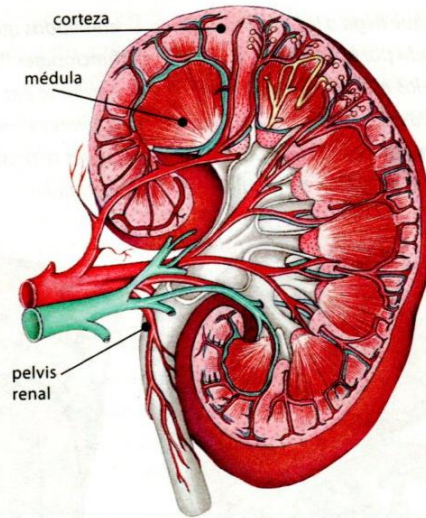
Los desplazamientos entre dichos fluidos se producen por difusión y, por lo tanto, dependen de la proporción de agua y también de la concentración de sales presentes en ellos. En situaciones de transpiración excesiva, diarrea, etc., es necesario ingerir agua con sales, para recuperar el equilibrio interno. Si en esas circunstancias se bebe solamente agua pura, los fluidos extracelulares se volverán hipotónicos respecto del interior de las células y el agua entrará a ellas en cantidades superiores a las normales. Esta situación puede provocar daños celulares graves.

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. La orina es el líquido producido en los riñones, que contiene el agua y las sustancias de desecho recogidas de la sangre.



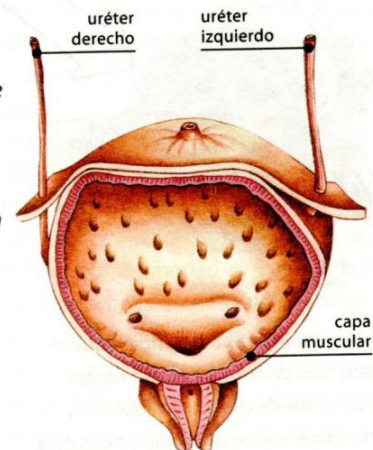
El sistema urinario funciona selectivamente: solo algunas sustancias transportadas por la sangre son filtradas por los riñones y, aunque algunas otras pueden atravesar las membranas celulares, no son eliminadas, ya que retornan al torrente sanguíneo. De esta manera, se evita la pérdida de compuestos que pueden ser redistribuidos para que las células los utilicen. Por ejemplo, en condiciones normales, la glucosa que ingresa a los riñones es reabsorbida y retorna al interior de los vasos sanguíneos.



Riñones. Su color es rojo oscuro. Se ubican en la parte posterior del abdomen. Cada riñón pesa unos 140 gramos.

En un corte longitudinal se pueden diferenciar dos regiones: la externa es la corteza y la interna es la médula renal. La pelvis renal es la zona en la cual confluyen todos los conductos colectores de la orina, para formar el uréter.

Uréteres. Por ellos circula la orina desde los riñones hasta la vejiga. Tienen una longitud de unos 25 cm y sus paredes son musculares.



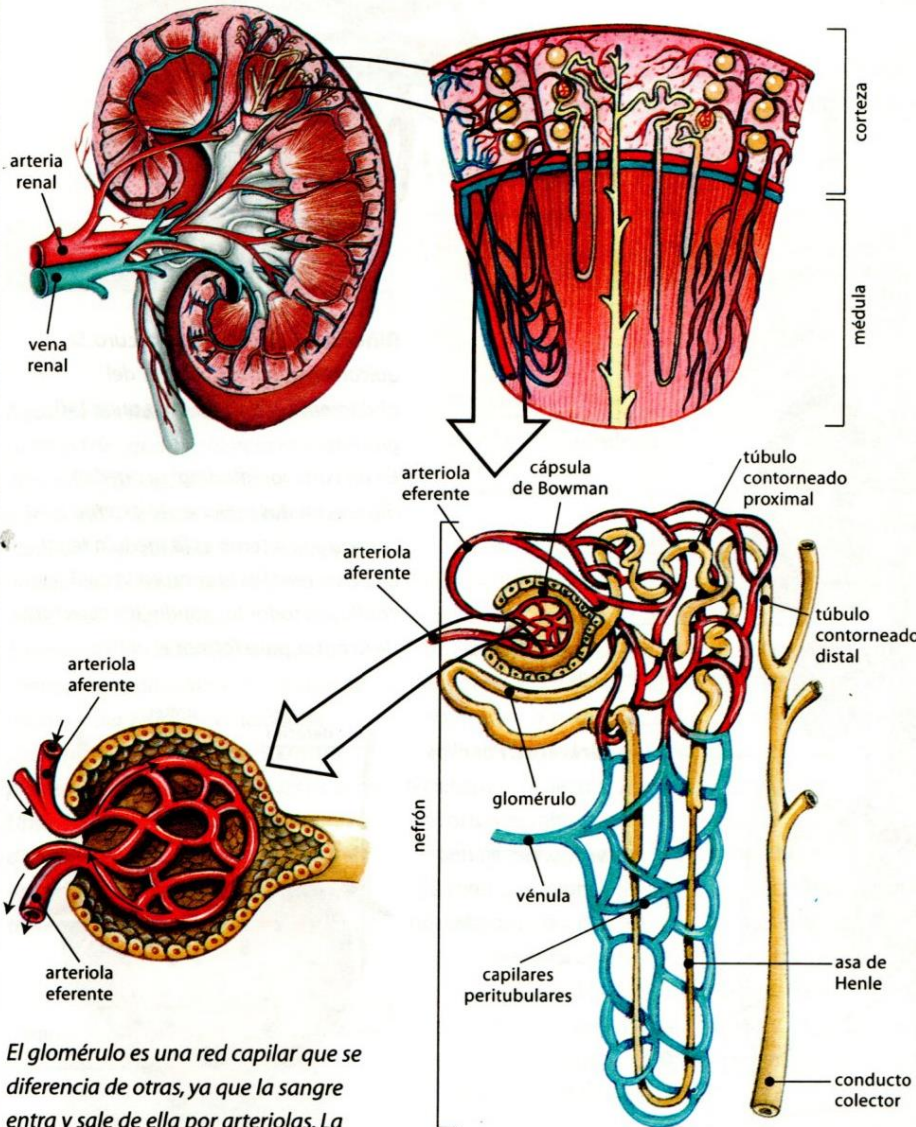
Uretra. Por ella se elimina la orina desde la vejiga hacia el exterior.

Vejiga urinaria. Cuando está vacía, tiene forma de pera invertida. A medida que se va llenando, adquiere una forma oval. Sus paredes son elásticas, y su extensión máxima le permite contener hasta unos 500 ml de orina en su interior. Se encuentra protegida en su parte frontal por los huesos púbicos.

Estructura interna y funcionamiento de los riñones

La sangre que llega a los riñones es transportada por la arteria renal. En el interior de los mismos, 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 llamadas nefrones. Cada nefrón se encuentra en contacto con capilares sanguíneos a través de los cuales se produce el pasaje de las sustancias.



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.

En el mecanismo de funcionamiento de los riñones, se pueden reconocer cuatro clases de procesos: el primero se lleva a cabo entre los capilares del glomérulo y la cápsula de Bowman, y se denomina filtración. 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, con excepción de algunos compuestos, como las proteínas, que no pueden atravesar las membranas de los capilares debido al tamaño de sus moléculas.

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.

El segundo proceso es el transporte activo de las sustancias que no fueron filtradas anteriormente y ocurre entre los capilares peritubulares y los túbulos renales. Se lo conoce como secreción. Casi simultáneamente con ella, se produce el tercer proceso, que consiste en la reabsorción de agua, sales y otros solutos que habían sido filtrados inicialmente. La reabsorción de gran parte de estas sustancias se realiza por transporte activo.

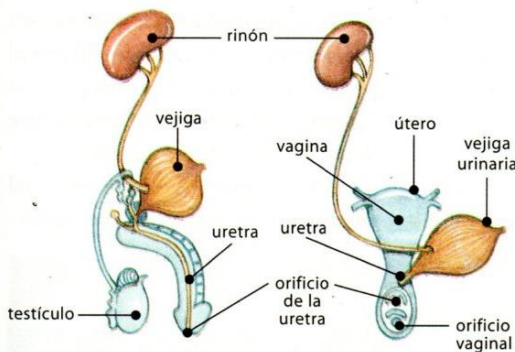
A través de estos procesos, se forma la orina. El último paso es la excreción, y consiste en el transporte de la orina por los conductos colectores hacia el uréter.

La orina

La orina sale de los riñones por los uréteres hacia la vejiga. Aunque esta vesícula es capaz de almacenar alrededor de medio litro de orina, el deseo de orinar se percibe cuando contiene la mitad de este volumen.

La necesidad de evacuar la vejiga se percibe a través de señales que transmiten los receptores nerviosos que se encuentran en las paredes de este órgano y que reaccionan al estímulo producido por la presión ejercida por el líquido.

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 relajación de estos músculos pueden ser controladas voluntariamente por las personas a partir de los dos años de vida, aproximadamente.



En los hombres, el tramo final del sistema urinario está asociado al del sistema reproductor. La uretra es el conducto de salida de la orina y del semen. El esfínter de la vejiga evita la salida de la orina en el momento en que se produce la eyaculación. 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.

El análisis cualitativo y cuantitativo de la orina es utilizado muy frecuentemente para controlar el estado de salud del organismo, ya que brinda información acerca de las condiciones químicas del medio interno. La presencia de sustancias tales como glucosa, aminoácidos, pigmentos biliares, etc. y, en algunos casos, la de células sanguíneas, es 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 de 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.

Las deficiencias de la función renal y sus consecuencias

Los procesos que se llevan a cabo en los riñones tienen fundamentalmente la función de mantener la homeostasis en el organismo. Además de las funciones ya descritas, los riñones también secretan hormonas.

Hormonas secretadas por los riñones

<i>Renina</i>	<i>Controla la presión arterial</i>
<i>Eritropoyetina</i>	<i>Estimula la producción de eritrocitos</i>
<i>1,25 dihidroxivitamina D3</i>	<i>Activadora de la vitamina D</i>

Se conoce con el nombre de *insuficiencia renal* a la pérdida de la función de los riñones, independientemente de cuáles sean las causas. Algunas deficiencias son agudas y otras crónicas. Las primeras pueden revertirse en la mayoría de los casos, en tanto que las crónicas evolucionan progresivamente hasta que la insuficiencia resulta terminal.

La insuficiencia renal crónica comienza con la pérdida de la función de algunos nefrones, y avanza gradualmente hasta que los nefrones funcionales ya no pueden mantener las condiciones de equilibrio del organismo. Este estadio de la enfermedad se conoce como *uremia*, y puede provocar la muerte del paciente en pocos días, si no se inicia algún tratamiento.

La disminución en el funcionamiento de los nefrones puede evaluarse midiendo el volumen de plasma que los riñones filtran en un tiempo determinado. La cantidad normal de plasma filtrado por día es aproximadamente de 135 a 160 litros (de los cuales solo entre 1 y 2 litros se eliminan como orina). Dado que este volumen es el resultado de la suma de los volúmenes filtrados por cada nefrón, conociendo el volumen de plasma filtrado se puede calcular la proporción de unidades que están funcionando. Los tratamientos consisten en sustituir la función renal, mediante sistemas de filtrado extracorpóreo (diálisis) o por trasplante de riñón.

El balance hídrico

La proporción de agua en el organismo debe mantenerse constante. Por lo tanto, se dice que existe equilibrio hídrico o balance hídrico cuando la cantidad de agua que se incorpora en el cuerpo es equivalente a la cantidad que se pierde. En condiciones normales, el volumen de agua que ingresa y egresa diariamente es de 2,5 litros.

Algunos de los mecanismos que regulan los procesos de incorporación y eliminación de agua son:

- La mayor parte del agua que ingresa al cuerpo se absorbe en el intestino grueso. El pasaje se produce por ósmosis, desde el interior del intestino hacia el plasma sanguíneo. El agua se desplaza en este sentido debido a que 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. Sin embargo, la mayor proporción retorna al torrente sanguíneo a través de las vías linfáticas.

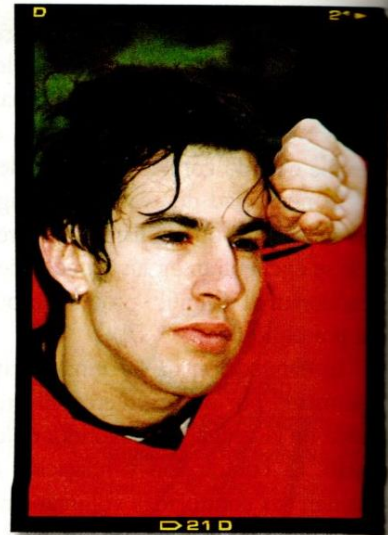
- Cuando se produce una pérdida neta de agua corporal, aumenta la concentración de solutos en los fluidos extracelulares. Esto provoca la salida de agua desde el interior de todas las células. La reducción del líquido intracelular de las mucosas bucales causa la sensación de sed que impulsa a beber para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

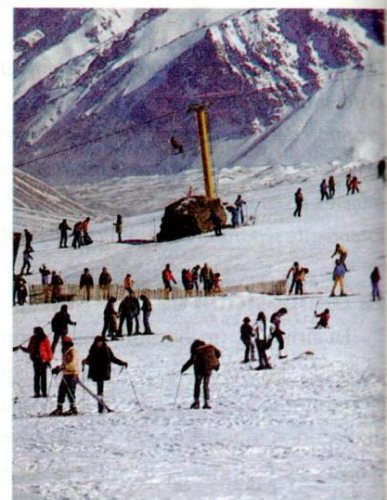
La cantidad de hormona antidiurética presente depende de la concentración de solutos en el plasma, y de la presión sanguínea.



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



Cuando se elimina mayor cantidad de agua a través de la transpiración como, por ejemplo, en días calurosos o frente a situaciones de estrés, la pérdida se compensa con la reducción del volumen de orina y con un aumento en la ingestión de agua y de sales para reponer las que se excretan con el sudor.



La exposición prolongada a bajas temperaturas ambientales inhibe la secreción de la hormona antidiurética y la producción de orina es mayor que la normal. El alcohol también suprime la producción de la hormona antidiurética. Es por eso que el consumo de bebidas alcohólicas provoca un incremento en el volumen de orina.

Unidad 3:

CONTINUIDAD DE LA VIDA





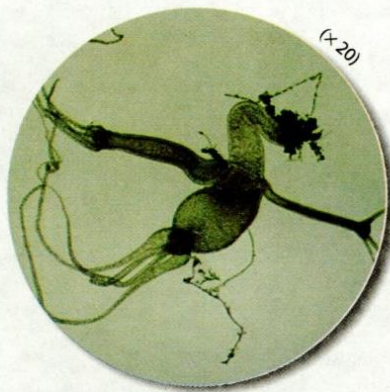
Reproducción, crecimiento y desarrollo

La vida, continuidad y cambio

Una de las características propias de los seres vivos es su capacidad de reproducción. La reproducción no se considera una función vital para un individuo, pero sí lo es para la especie a la cual pertenece. A través de este proceso, se originan nuevos individuos, que heredan las características de sus progenitores, y se las transmiten a sus descendientes. De esta forma, se asegura la continuidad de la especie a lo largo del tiempo, mas allá de la muerte de los individuos.



Reproducción de bacterias. Las bacterias se multiplican por un proceso de división celular similar a la mitosis, aunque más simple. En condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxígeno, algunas bacterias pueden reproducirse en pocos minutos.



Gemación. La Hydra es un animal invertebrado que puede reproducirse asexualmente por gemación. En este proceso, se forman "brotes o yemas", cada una de las cuales se desarrolla en una pequeña hydra que se desprende del progenitor y lleva una vida independiente.

La reproducción sexual y la asexual

Existen dos formas de reproducción: la asexual y la sexual.

El proceso de reproducción asexual es característico de microorganismos y de algunas plantas y pequeños animales invertebrados. En este proceso, interviene un único progenitor que les transmite a las células de sus descendientes una copia exacta de todo su material genético. En consecuencia, los seres vivos que se originan asexualmente son genéticamente idénticos a su progenitor e idénticos entre sí.

En general, la reproducción asexual se lleva a cabo mediante el proceso de división celular denominado *mitosis*, que involucra la duplicación del material genético y la posterior partición de la célula original en dos nuevas células idénticas.

En el caso de los organismos unicelulares, cada una de las células que se origina se separa y constituye organismos independientes, idénticos al que les dio origen. En este tipo de reproducción, el organismo original deja de existir, pero sus componentes perduran en los dos nuevos individuos que lo reemplazan. Las plantas y los animales que pueden reproducirse asexualmente lo hacen a través del proceso de mitosis, pero las células que se originan forman, en conjunto, un organismo pluricelular idéntico al que les dio origen. Por ejemplo, si se extrae un fragmento o gajo de una planta, sus células sufren sucesivas divisiones mitóticas que dan origen a una nueva planta completa igual a la original, de la cual se extrajo el gajo.



Reproducción vegetativa.

Algunas plantas, como las frutillas y diferentes tipos de pasto, pueden reproducirse asexualmente en un proceso denominado reproducción vegetativa. En ciertos puntos de sus tallos subterráneos, denominados rizomas, se originan raíces, tallos y hojas que forman nuevas plantas idénticas a la original.

La mayoría de los seres vivos se reproduce sexualmente. La reproducción sexual requiere de la participación de células especializadas, denominadas *células sexuales* o *gametas*, que se originan por el proceso de meiosis. Las gametas femeninas (óvulos) y las masculinas (espermatozoides, o anterozoides en las plantas) tienen la particularidad de poseer la mitad de cromosomas que el resto de las células del organismo que les dio origen.

La unión de una gameta femenina y una masculina en el proceso de *fecundación* o *fertilización* da origen a la cigota, la primera célula del nuevo individuo, que posee, por lo tanto, una combinación de material genético de ambos progenitores.

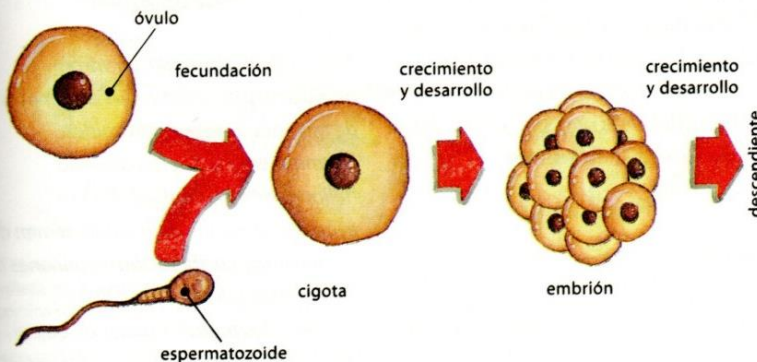
Mediante el complejo proceso de la meiosis, se origina en cada individuo una enorme variedad de gametas, cada una de ellas con una combinación diferente del material genético del individuo. Este hecho, sumado a la unión de material genético de dos individuos diferentes durante la fecundación, determina que los organismos que se originan en el proceso de reproducción sexual presenten gran variabilidad. Es decir que los descendientes son parecidos, pero no idénticos entre sí y, a su vez, presentan características que son una combinación de las de ambos progenitores, aunque son diferentes de ellos.

A diferencia de lo que ocurre en la reproducción sexual, en la asexual no se origina variabilidad ya que no intervienen gametas ni se produce la combinación de material genético de dos individuos. Solo las mutaciones (cambios casuales en el material genético) pueden determinar la aparición de características nuevas en los organismos que se reproducen asexualmente.

La reproducción sexual es, en general, un proceso más complejo que la asexual ya que requiere de la inversión de una gran cantidad de energía en la producción de gametas, en la búsqueda de pareja para procrear y, además, produce menos cantidad de descendientes. Sin embargo, la mayoría de los seres vivos se reproducen sexualmente. La ventaja que ofrece la reproducción sexual, que hizo que este proceso se difundiera entre los seres vivos a lo largo de la evolución, es la posibilidad de generar variabilidad entre los individuos de la especie. Ante un cambio en el ambiente, es probable que, entre la gran diversidad de individuos que integran la especie, existan algunos con características tales que les permitan sobrevivir y seguir reproduciéndose, mientras que otros mueren. Este proceso, denominado *selección natural*, hace posible la continuidad de la especie y su evolución a partir de algunos individuos aptos para las nuevas condiciones del medio. Sin embargo, una especie integrada por individuos idénticos que no poseen las características necesarias para sobrevivir a las nuevas condiciones podría extinguirse.



Fecundación externa y fecundación interna. En algunos tipos de seres vivos, la unión de las gametas se lleva a cabo dentro del cuerpo materno (fecundación interna), mientras que en otros, como los sapos, se realiza afuera (fecundación externa). La fecundación externa lleva a la pérdida de gran parte de individuos ya que muchas de las gametas no llegan a encontrarse, y otras son devoradas por depredadores al igual que muchos de los jóvenes renacuajos. Por eso, la liberación de una gran cantidad de gametas es una estrategia que aumenta la probabilidad de fecundación y de que, al menos, algunas crías logren sobrevivir, llegar a adultos, asegurar así la continuidad de la especie.



Reproducción sexual. En general, en la reproducción sexual intervienen dos individuos de diferente sexo. Sin embargo, en muchas plantas y en algunos animales puede realizarse con la intervención de un único individuo hermafrodita, capaz de producir en su organismo gametas femeninas y masculinas. El crecimiento y el desarrollo del nuevo organismo comienza a partir de la multiplicación de la cigota por el proceso de mitosis.

Reproducción humana

Los seres humanos se reproducen sexualmente mediante la intervención de dos personas de diferente sexo, cada uno de los cuales tiene un sistema de órganos especializado para cumplir con esta función: el sistema reproductor.

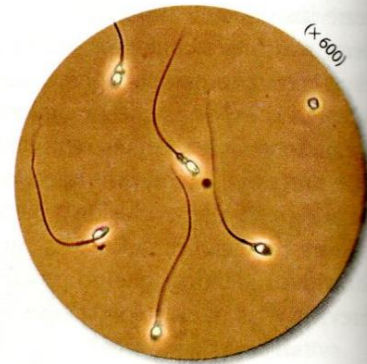
Sistema reproductor masculino

El sistema reproductor masculino está formado por un conjunto de órganos que se encargan de la producción de las gametas masculinas, los espermatozoides, y del fluido seminal en el cual son transportados hacia el exterior del cuerpo durante la eyaculación.

Algunos de los órganos reproductores son externos, mientras que otros se hallan alojados dentro de la cavidad abdominal. Los órganos visibles son el pene y el escroto, una bolsa suspendida debajo del pene dentro de la cual se encuentran los dos testículos. Cada testículo está formado por una inmensa cantidad de tubos seminíferos en los que ocurre el proceso de meiosis, que da lugar a la formación de los espermatozoides. Desde los testículos, los espermatozoides (aún inmóviles) pasan al epidídimo, un tubo largo y replegado, ubicado sobre cada testículo, donde se almacenan durante varios días hasta que adquieren movilidad. Desde allí, los espermatozoides continúan su viaje por los conductos deferentes, que llegan a la cavidad abdominal, rodean a la vejiga (órgano del sistema urinario) y desembocan en la uretra, un canal que se prolonga dentro del pene y, a través del cual, son expulsados del cuerpo en la eyaculación. Los espermatozoides constituyen una mínima parte del fluido seminal, o semen, que se expulsa en la eyaculación. El resto está formado por las secreciones de las vesículas seminales, de la próstata y de las glándulas bulbouretrales, que se mezclan con los espermatozoides a medida que avanzan por los conductos deferentes, y les proveen un medio líquido en el cual pueden transportarse impulsados por el movimiento de su cola. El fluido que aportan las vesículas seminales contiene fructosa, un azúcar que nutre a los espermatozoides en su recorrido. Las secreciones de la próstata están constituidas por un líquido lechoso y alcalino que ayuda a neutralizar la acidez característica del sistema reproductor femenino, que constituye un medio hostil para los espermatozoides. Las glándulas bulbouretrales, ubicadas en la base del pene, aportan un fluido que sirve de lubricante para facilitar el pasaje del semen por la uretra y la penetración del pene en la mujer.

Además de producir espermatozoides, los testículos contienen células especiales, denominadas *intersticiales*, que secretan la principal hormona sexual masculina, la testosterona. Esta hormona, cuya producción aumenta notablemente a partir de la pubertad (10-11 años), induce la maduración de los espermatozoides y el desarrollo de las características sexuales secundarias masculinas, como el crecimiento del vello en las axilas, en el pubis y en la barba, y el engrosamiento de la voz, entre otras.

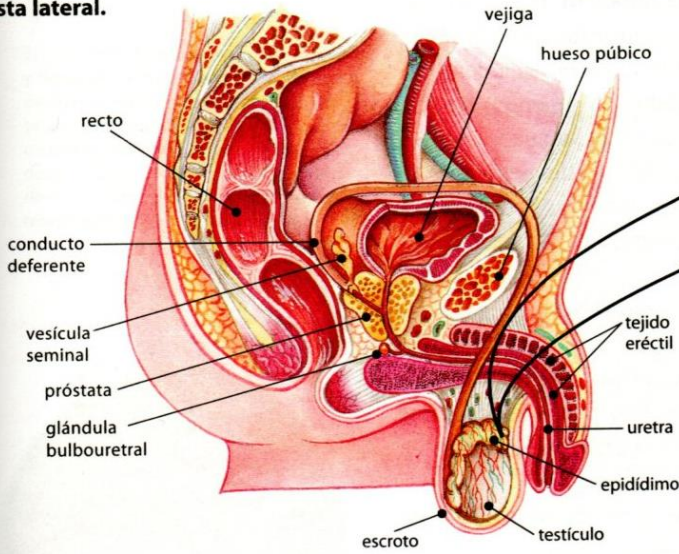
Temperatura y espermatozoides. La producción de espermatozoides en los testículos requiere de una temperatura de 33 o 34 °C, es decir, 3 °C inferior a la temperatura corporal normal (36 a 37 °C). Ante una disminución de la temperatura exterior, el escroto se contrae y produce un acercamiento de los testículos al abdomen. Ante un aumento de la temperatura corporal, el escroto se relaja y produce un alejamiento de los testículos del abdomen. De esta forma, la contracción y la relajación del escroto, según los cambios de temperatura, permiten mantener la temperatura testicular necesaria para la producción de espermatozoides.



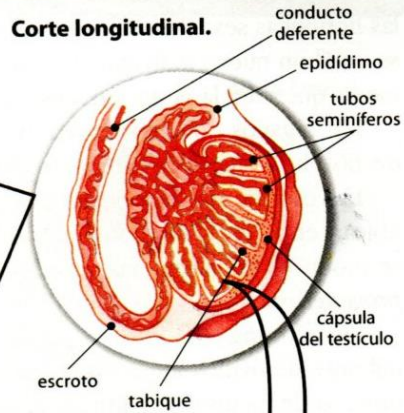
A partir de la pubertad, un varón produce diariamente varios centenares de millones de espermatozoides. Normalmente se liberan 300-400 millones de espermatozoides por eyaculación en un volumen de semen de 3-4 mililitros. La liberación de millones de espermatozoides por eyaculado aumenta las probabilidades de que al menos uno llegue al óvulo y se una a él.

Sistema reproductor masculino

Vista lateral.

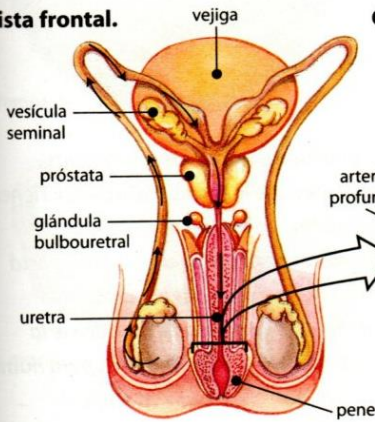


Corte longitudinal.

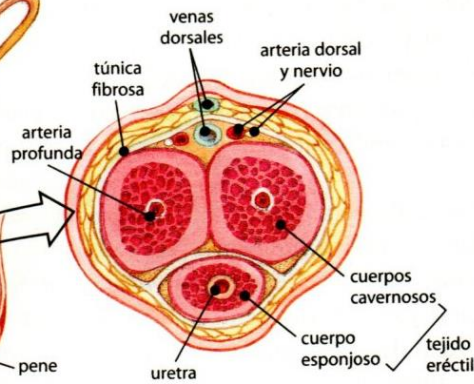


Los testículos contienen un total de 500 metros de tubos seminíferos estrechamente enrollados, dentro de los cuales se producen los espermatozoides.

Vista frontal.

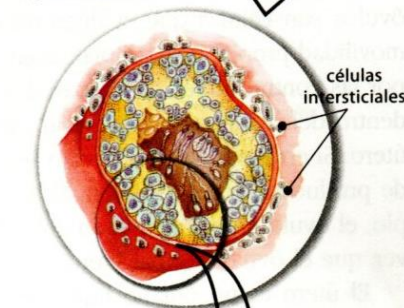


Corte transversal del pene.

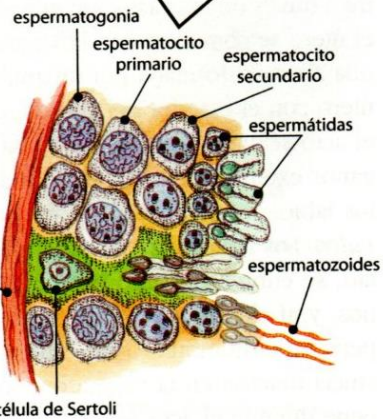


Las flechas indican el recorrido de los espermatozoides desde los testículos hasta la uretra. La uretra, además de constituir la vía de salida del semen, es el conducto a través del cual se elimina la orina desde la vejiga (sistema urinario). Sin embargo, existe un mecanismo de control que impide que ambos procesos ocurran simultáneamente. El extremo del pene se denomina *glándula* y está protegido por una delgada capa de piel, el prepucio, que, en

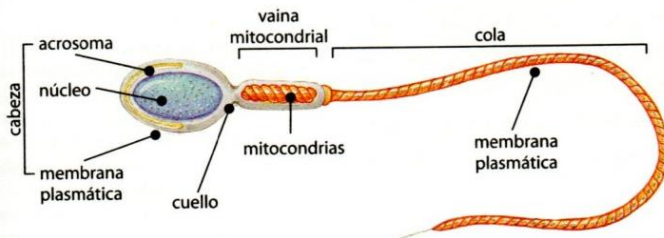
ocasiones, se elimina quirúrgicamente (circuncisión). El pene humano está formado por tres masas de tejido eréctil. La erección se produce como consecuencia de la acumulación de sangre en los vasos sanguíneos de los tejidos eréctiles, cuando los nervios del pene son estimulados. A través del pene erecto, el hombre puede depositar los espermatozoides dentro del sistema reproductor femenino.



Las células intersticiales que se encuentran entre los tubos seminíferos secretan la hormona sexual masculina, la testosterona.



Dentro de los tubos seminíferos es posible encontrar espermatozoides en diferentes etapas del proceso de espermatogénesis (meiosis). La producción de cuatro espermatozoides a partir de una espermatogonia tarda entre ocho y nueve semanas. Las células de Sertoli nutren a los espermatozoides mientras se desarrollan.



El espermatozoide es una célula constituida por una cabeza, en la que se encuentra el material genético; por una cola, que impulsa el movimiento; entre ambas, hay un cuello en el que abundan las mitocondrias que proveen la energía necesaria para

el movimiento. El acrosoma contiene enzimas que posibilitan la penetración del espermatozoide en las capas protectoras del óvulo y la liberación del material genético en su interior. Un espermatozoide mide alrededor de 14 micrómetros de largo.

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 en él un nuevo individuo, que se aloja en su interior durante los nueve meses que dura la gestación, desde la fecundación hasta el nacimiento.

Los órganos que constituyen el sistema reproductor femenino son los ovarios, las trompas de Falopio (u oviductos), el útero, la vagina y la vulva.

Los ovarios son dos órganos de tres centímetros de diámetro que se ubican en la cavidad abdominal. Dentro de ellos, maduran los óvulos y se producen las hormonas sexuales femeninas, denominadas *estrógeno* y *progesterona*.

Cuando una niña nace, tiene dentro de sus ovarios alrededor de dos millones de óvulos inmaduros, que se hallan en una etapa temprana del proceso de meiosis. A partir de la pubertad, estimulado por un aumento en la producción de las hormonas sexuales femeninas, aproximadamente cada 28 días, un óvulo completa su desarrollo y es liberado del ovario en el proceso de la ovulación.

Una vez que el óvulo es expulsado del ovario, ingresa en las trompas de Falopio, u oviducto, desde donde es transportado hacia el útero. Los óvulos son células que, a diferencia de los espermatozoides, no tienen movilidad propia, y se desplazan en un flujo o fluido mucoso impulsados por las contracciones de las paredes del oviducto. El recorrido del óvulo dentro del oviducto puede llevar entre 24 y 72 horas, hasta que llega al útero. Si en ese trayecto el óvulo se encuentra con espermatozoides, puede producirse la fecundación. Si, en su trayecto por las trompas de Falopio, el óvulo no es fecundado, muere. La fecundación no se produce una vez que el óvulo llegó al útero.

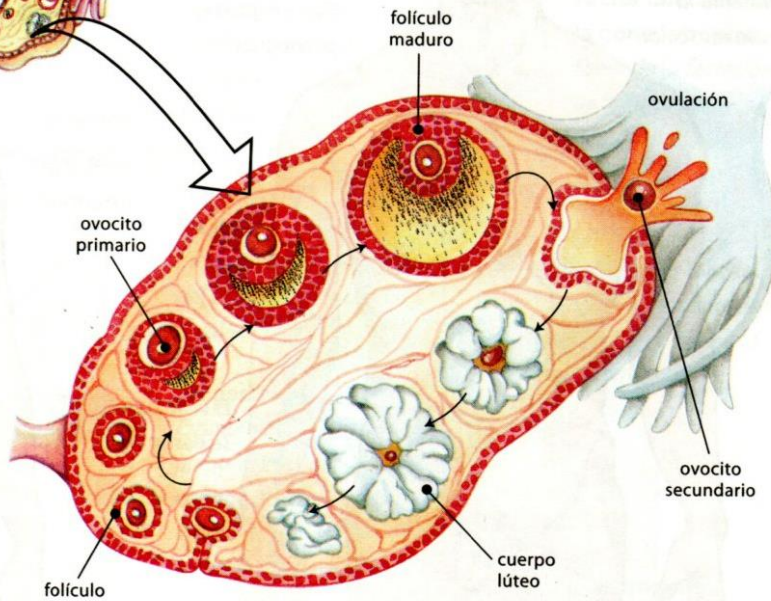
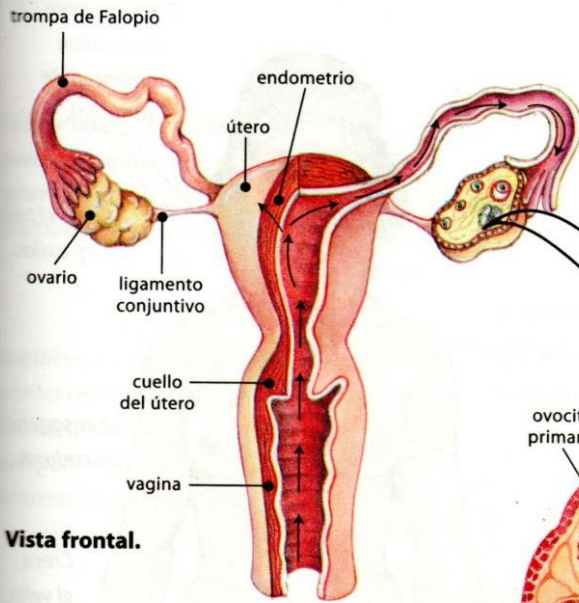
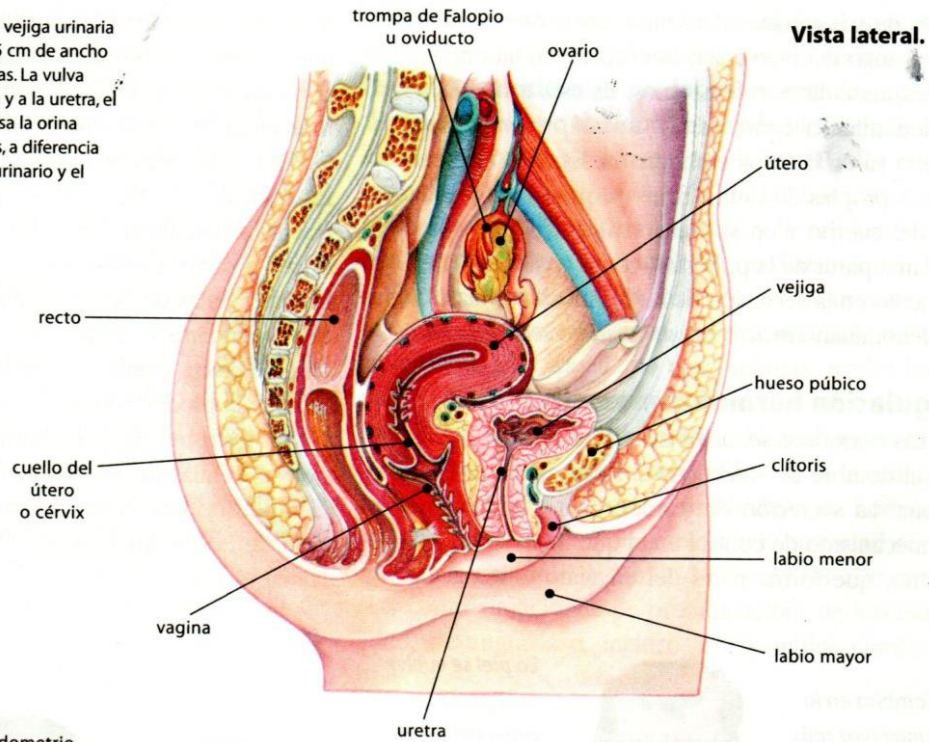
El útero es un órgano hueco en forma de pera. Está delimitado por una pared muscular que recibe abundante irrigación sanguínea y que tiene la capacidad de distenderse y aumentar considerablemente su tamaño durante el embarazo. La capa interna de la pared uterina se denomina *endometrio*. En caso de que no ocurra la fecundación, el endometrio se desprende y es expulsado durante la menstruación. Si, por el contrario, se produce el embarazo, el endometrio se mantiene y aloja al feto que se nutre a través de los vasos sanguíneos que lo irrigan. En su extremo inferior, el útero se comunica con la vagina a través del cuello del útero, o *cérvix*, una abertura formada por un anillo muscular. La vagina, que comunica el útero con el exterior del cuerpo, es el órgano receptivo del pene durante el acto sexual y el canal de salida del feto durante el nacimiento. Los órganos externos del sistema reproductor femenino son los labios mayores, los labios menores y el clítoris que, en conjunto, reciben el nombre de *vulva*. Los labios mayores son pliegues de piel que, a partir de la pubertad, se cubren de vello púbico y protegen a los labios menores, más finos, y al clítoris. El clítoris es un órgano sensible y eréctil, homólogo al pene en el hombre. Al ser estimulado, induce la producción de una sustancia mucosa en la vagina que ayuda a la lubricación y penetración del pene durante el acto sexual.



Los óvulos son células mucho más grandes que los espermatozoides. Tienen un diámetro de 100 micrómetros aproximadamente. Su citoplasma está repleto de sustancias nutritivas de reserva que, en caso de producirse la fecundación, serán utilizadas para nutrir al embrión en su primera etapa de desarrollo, hasta que se implanta en el útero.

Sistema reproductor femenino

El útero está ubicado sobre la vejiga urinaria y tiene unos 8 cm de largo y 5 cm de ancho en las mujeres no embarazadas. La vulva protege la entrada a la vagina y a la uretra, el conducto por donde se expulsa la orina desde la vejiga. En las mujeres, a diferencia de los hombres, el conducto urinario y el reproductor están separados.



Las flechas indican la ruta que siguen los espermatozoides desde su entrada en la vagina, pasando por el cuello del útero y por el útero en su camino hacia el óvulo. Las contracciones de la pared muscular del útero ayudan al desplazamiento de los óvulos desde los oviductos, al avance de los espermatozoides hacia las trompas, y aumentan su intensidad durante la expulsión del endometrio en la menstruación y, especialmente, durante el parto. El cuello del útero y la vagina (un tubo de 10-15 cm de largo) tienen paredes musculares que pueden dilatarse ampliamente para permitir la salida del feto durante el parto.

En los ovarios se encuentran los folículos, que son estructuras dentro de las cuales se desarrollan los óvulos inmaduros. En cada ovario hay muchos folículos en distintos estadios de maduración. El folículo le provee nutrientes al óvulo en desarrollo y también secreta hormonas sexuales. Una vez maduro, el folículo se abre y expulsa el óvulo (ovulación), que comienza su recorrido por las trompas de Falopio. En general, cada mes madura un folículo y se expulsa un solo óvulo. Las células del folículo quedan dentro del ovario y forman el cuerpo lúteo que, en caso de producirse la fecundación, secreta hormonas que preparan el útero para alojar y nutrir al nuevo ser. En caso de no ocurrir la fecundación, la pared interna del útero se desprende y sale en la menstruación.

Desarrollo sexual y regulación hormonal

La información genética que transmiten los padres a través de sus gametas determina, entre otras características, el sexo del nuevo ser, es decir, si tendrá órganos sexuales masculinos o femeninos. Es esta una característica denominada *característica sexual primaria*, y se manifiesta ya en la etapa embrionaria. Existen otras características propias de cada sexo, y se manifiestan en la forma del cuerpo y en su funcionamiento, y que se desarrollan a partir de la pubertad, como consecuencia de un aumento en la secreción de las hormonas sexuales. Estas se denominan *características sexuales secundarias*.

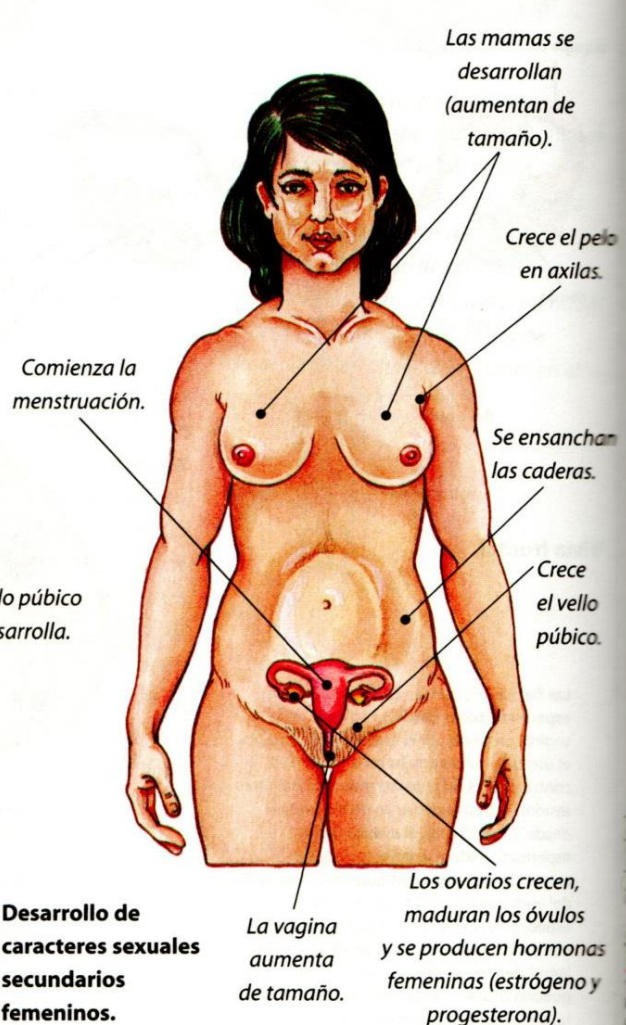
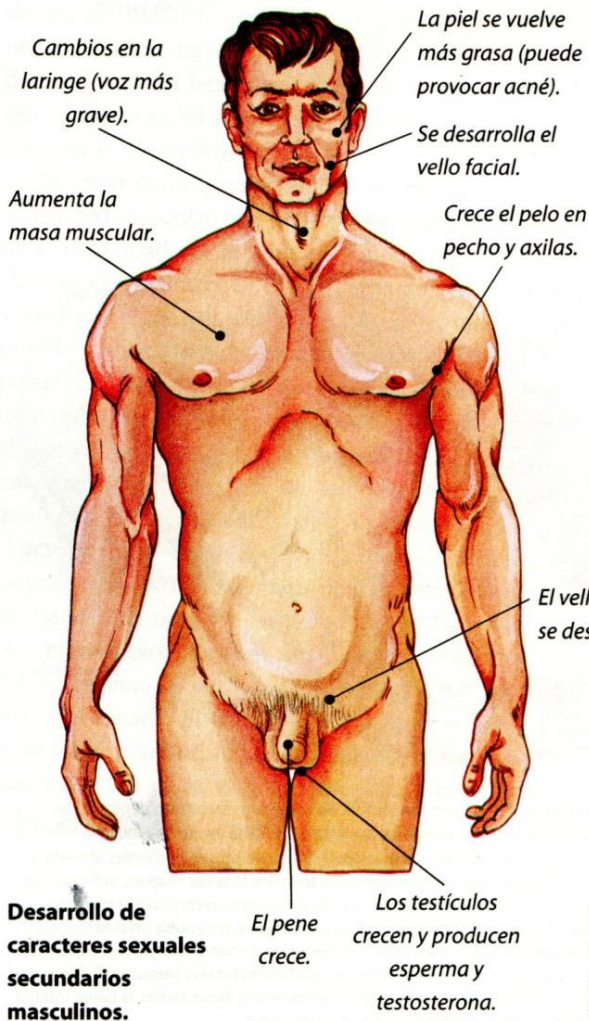
Regulación hormonal masculina

Las hormonas sexuales masculinas reciben, en general, el nombre de *andrógenos*. La principal es la testosterona. La secreción de testosterona está regulada por un mecanismo de control en el que intervienen el hipotálamo, que forma parte del encéfalo (sistema nervio-

so), y la glándula hipófisis, que se halla situada en la base del encéfalo.

Determinadas neuronas en el hipotálamo secretan una hormona denominada *factor liberador de gonadotropina*, que circula por la sangre y llega a la hipófisis. En respuesta a esta señal, la hipófisis secreta dos hormonas: la hormona folículo estimulante (HFE) y la hormona luteinizante (HL). Estas hormonas circulan por la sangre y llegan a los testículos. La HL actúa sobre las células intersticiales, que se hallan alrededor de los tubos seminíferos y las inducen a secretar testosterona. A su vez, la HFE actúa sobre las células de Sertoli, que se hallan dentro de los tubos seminíferos y nutren a los espermatozoides en formación. El efecto combinado de la testosterona y la HFE determina la producción de los espermatozoides.

La testosterona y la hormona inhibina (producida por las células de Sertoli) actúan sobre el hipotálamo y la hipófisis para detener momentáneamente la fabricación de hormonas cuando la testosterona alcanza niveles elevados.



Regulación hormonal femenina

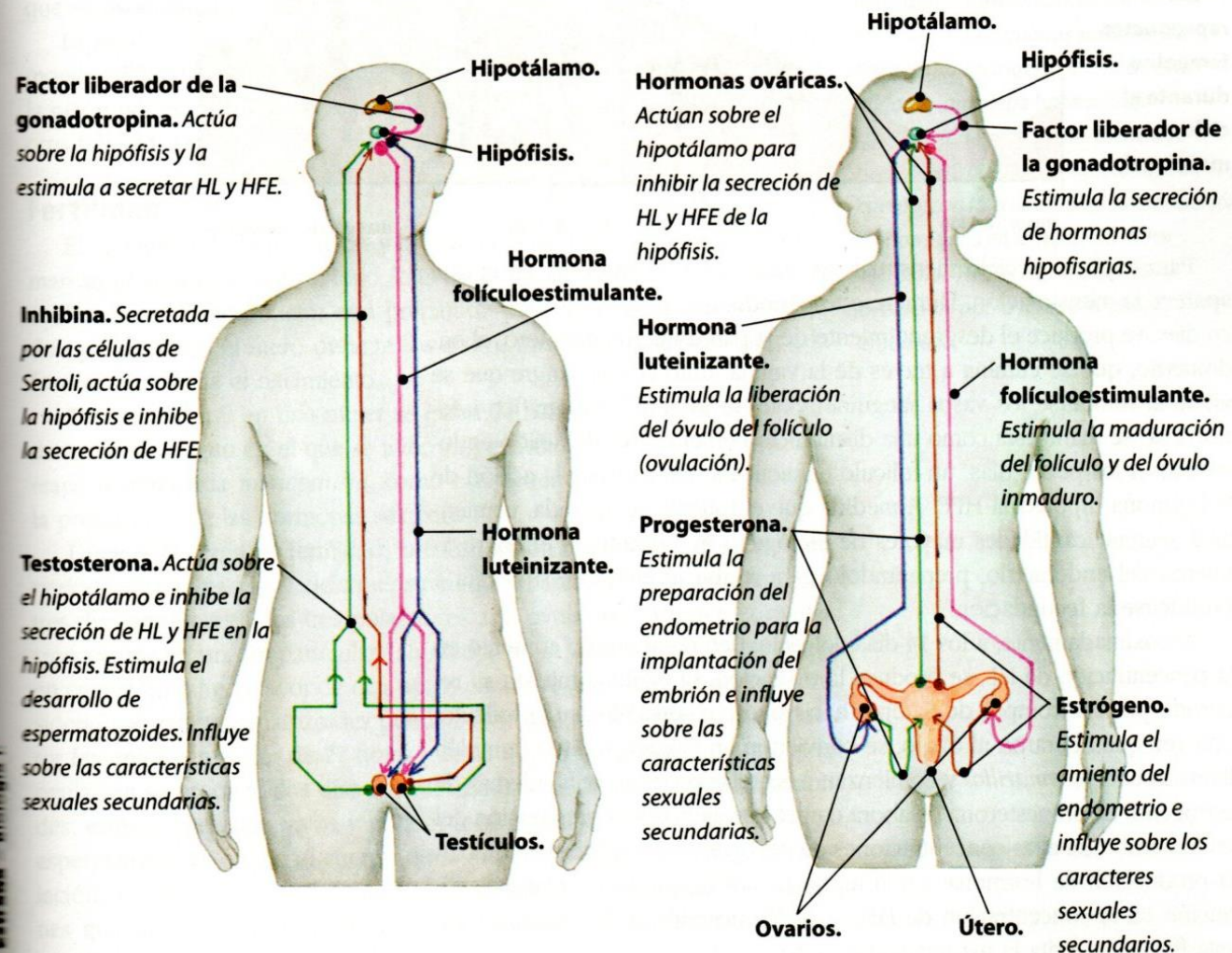
Al igual que en los hombres, la producción de las hormonas sexuales femeninas, estrógeno y progesterona, está regulada por un mecanismo de control en el que intervienen el hipotálamo y la hipófisis.

El hipotálamo produce la hormona denominada *factor liberador de gonadotropina*, que llega a la hipófisis y la induce a secretar las hormonas hipofisarias, la foliculo estimulante (HFE) y la luteinizante (HL). La hormona foliculo estimulante, como su nombre lo indica, estimula la maduración del foliculo donde se desarrolla el óvulo. La hormona luteinizante, por su parte, estimula la liberación del óvulo (la ovulación) y, en consecuencia, la formación del cuerpo lúteo a partir de las células que previamente formaban el foliculo.

La acción de las hormonas hipofisarias en los ovarios induce la producción de las hormonas ováricas, el estrógeno secretado por el foliculo y la progesterona secretada por el cuerpo lúteo. Estas hormonas actúan en el endometrio, la pared interna del útero, y lo preparan para la implantación del embrión en caso de producirse la fecundación y el embarazo. La preparación del endometrio implica su engrosamiento y el au-

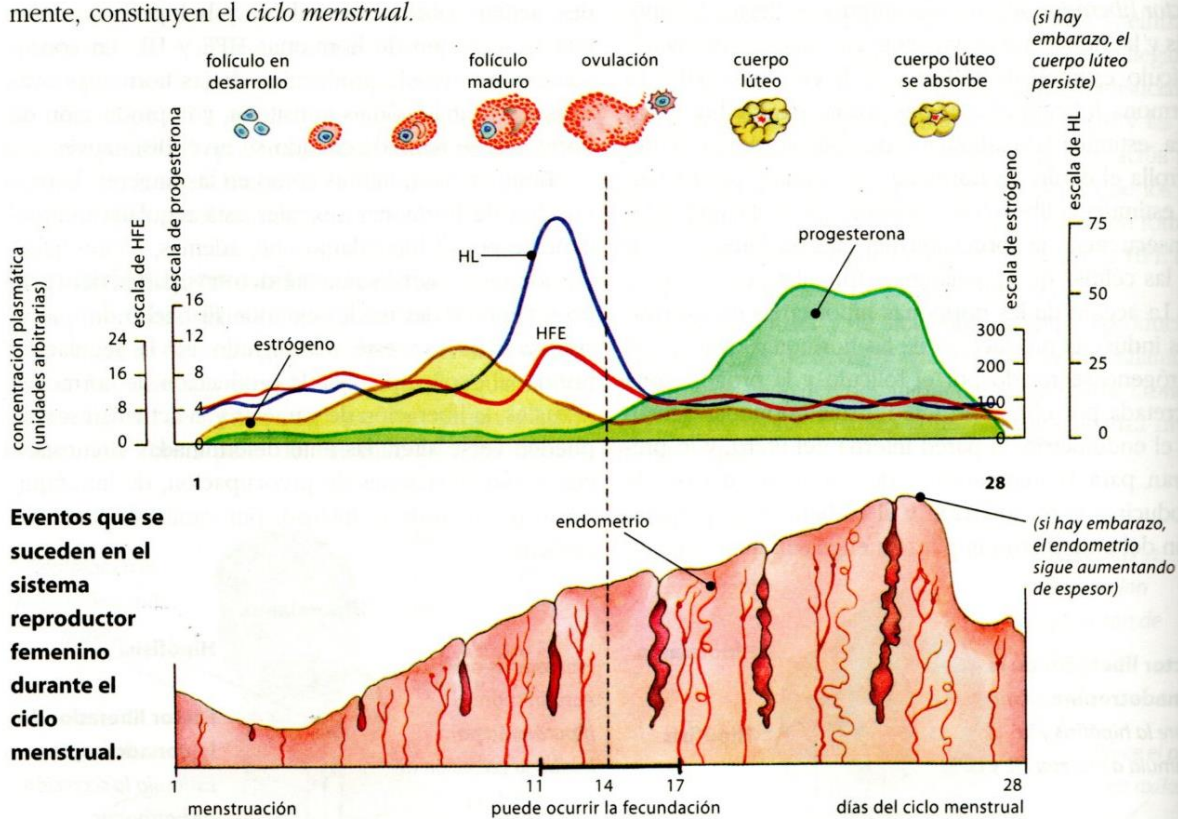
mento de la irrigación sanguínea a través de la cual se nutrirá el ser que se está gestando en su interior. Además, estas hormonas estimulan el desarrollo de las características sexuales secundarias. Al igual que en la regulación hormonal masculina, cuando las hormonas sexuales femeninas se producen en grandes cantidades, actúan sobre el hipotálamo y la hipófisis, e inhiben la secreción de hormonas HFE y HL. En consecuencia, se evita la producción de las hormonas ováricas. Esta inhibición es transitoria, y la producción de hormonas se reanuda cuando su nivel disminuye.

Tanto en los hombres como en las mujeres, la producción de hormonas sexuales está regulada indirectamente por el hipotálamo que, además, recibe información nerviosa proveniente de otras partes del cuerpo y también del medio exterior. El hecho de que el sistema nervioso esté involucrado en la regulación hormonal explica por qué la producción de hormonas sexuales, la liberación de gametas y la actividad sexual pueden verse alteradas ante determinadas circunstancias como situaciones de preocupación, de intranquilidad, de angustia e, incluso, por cambios climáticos bruscos.



El ciclo menstrual

La interacción entre las hormonas del hipotálamo, de la hipófisis y del ovario regula los cambios que ocurren en el sistema reproductor femenino, cuando este se está preparando para la fertilización y el embarazo. Estos cambios, que se cumplen de manera cíclica cada 28 días, aproximadamente, constituyen el *ciclo menstrual*.



Para explicar el ciclo menstrual, se toma como inicio el día en el que aparece la menstruación. Durante este período, que dura alrededor de cinco días, se produce el desprendimiento de la pared interna del útero, el endometrio, que se elimina a través de la vagina junto con la sangre que se vierte al romperse los vasos sanguíneos que lo irrigan. En el gráfico inferior, esto se manifiesta como una disminución en el grosor del tejido endometrial. A los pocos días, un folículo comienza a madurar por la acción de la hormona hipofisaria HFE. A medida que el folículo se agranda, comienza a secretar cantidades mayores de estrógeno que estimulan el engrosamiento del endometrio, preparándolo para recibir al embrión, si llegara a producirse la fecundación.

Aproximadamente, a los 14 días del ciclo, debido al rápido aumento en la concentración de HL, se produce la ovulación. El óvulo comienza su recorrido por las trompas de Falopio hacia el útero. Las células del folículo, una vez que liberaron al óvulo, se convierten en el cuerpo lúteo (también llamado *cuerpo amarillo*) y comienzan a secretar progesterona, además de estrógeno. La progesterona colabora con el estrógeno en la preparación del endometrio. Las altas concentraciones de estrógeno y progesterona inhiben la producción de hormonas en la hipófisis, por lo que se nota una disminución en la concentración de HFE y de HL después de la ovulación. De esta forma, se evita la maduración de otro óvulo.

En caso de que no se produzca la fecundación, el cuerpo lúteo se reabsorbe y desaparece al cabo de dos semanas, aproximadamente. En consecuencia, decrece la producción de estrógeno y de progesterona. La disminución en la producción de estas hormonas (cuya función es mantener y preparar al endometrio) provoca que el endometrio se destruya y se libere en la menstruación. Paralelamente, en respuesta a la disminución en la cantidad de estrógeno y progesterona, la hipófisis reanuda la producción de hormonas HFE y HL, lo que estimula la maduración de un nuevo folículo. De esta forma, se inicia un nuevo ciclo menstrual.

Aunque se considera una regularidad de 28 días en el ciclo menstrual, esto se halla sujeto a variaciones en las diferentes mujeres, especialmente en sus comienzos durante la pubertad. Además, existen factores externos que, en ocasiones, pueden afectar la producción hormonal y determinar un retraso o un adelanto en la ovulación y en la menstruación.

La explicación acerca del ciclo menstrual corresponde al caso en el cual no se produce la fecundación. Si, en cambio, en su trayecto por las trompas de Falopio, el óvulo se encuentra con espermatozoides y se produce la fecundación, el cuerpo lúteo no se reabsorbe y permanece en el ovario durante los tres primeros meses del embarazo, lo que ayuda a mantener el endometrio, donde está implantado el embrión.

Pasado ese período, el cuerpo lúteo desaparece y la placenta se encarga de la producción de progesterona. La placenta es un tejido muy irrigado que se forma en el útero y a través del cual se nutre el nuevo individuo que se está gestando.

La producción continua de progesterona inhibe la producción de hormonas HFE y HL durante los nueve meses que dura el embarazo. Esta es la razón por la cual, a lo largo de ese período, no ocurre la maduración de otro folículo, ni la ovulación, ni la menstruación.

Fertilidad

El comienzo de la ovulación y la aparición de la primera menstruación marcan el comienzo del período fértil en la vida de una mujer durante el cual su sistema reproductor está preparado para generar un nuevo individuo y alojarlo en el útero durante los nueve meses de gestación, desde la fecundación hasta el nacimiento.

El período fértil en una mujer se extiende hasta los 50 años, aproximadamente, momento en el que se interrumpe la menstruación y comienza la etapa denominada *menopausia*, como consecuencia de la disminución en la producción de las hormonas sexuales.

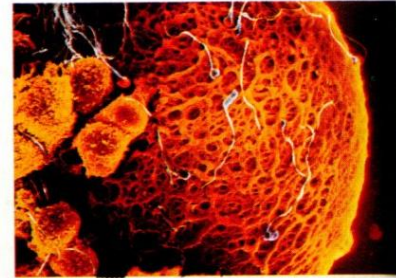
Durante la etapa de fertilidad, la fecundación puede ocurrir solo en un período determinado del ciclo menstrual que abarca, aproximadamente, los tres días anteriores y los tres posteriores a la ovulación. Aunque la ovulación ocurre en un día particular (alrededor de la mitad del ciclo) se toma en cuenta un rango mayor de días aptos para la fecundación ya que se considera que los espermatozoides pueden vivir dentro del sistema reproductor femenino alrededor de 72 horas y el óvulo, 48 horas. Por lo tanto, si la ovulación se produce dos días después de la entrada de los espermatozoides, estos aún estarán vivos y podrán fecundar al óvulo. Asimismo, si los espermatozoides entran al cuerpo de la mujer dos días después de la ovulación, el óvulo aún está apto para ser fecundado. Debido a las fluctuaciones que pueden existir en el período menstrual, no se puede saber con exactitud cuándo ocurre la ovulación.

Las píldoras anticonceptivas. Estas pastillas están formuladas en base a una mezcla de estrógeno y progesterona fabricadas sintéticamente (en el laboratorio farmacéutico), e imitan el efecto de las hormonas sexuales del organismo. La ingesta diaria de estas píldoras (que debe hacerse bajo prescripción médica) mantiene alto el nivel de estrógeno y progesterona en el cuerpo, con lo cual se evita la producción de hormonas en la hipófisis. Al no secretarse HFE ni HL, se evita la ovulación, por lo que se impide el embarazo.

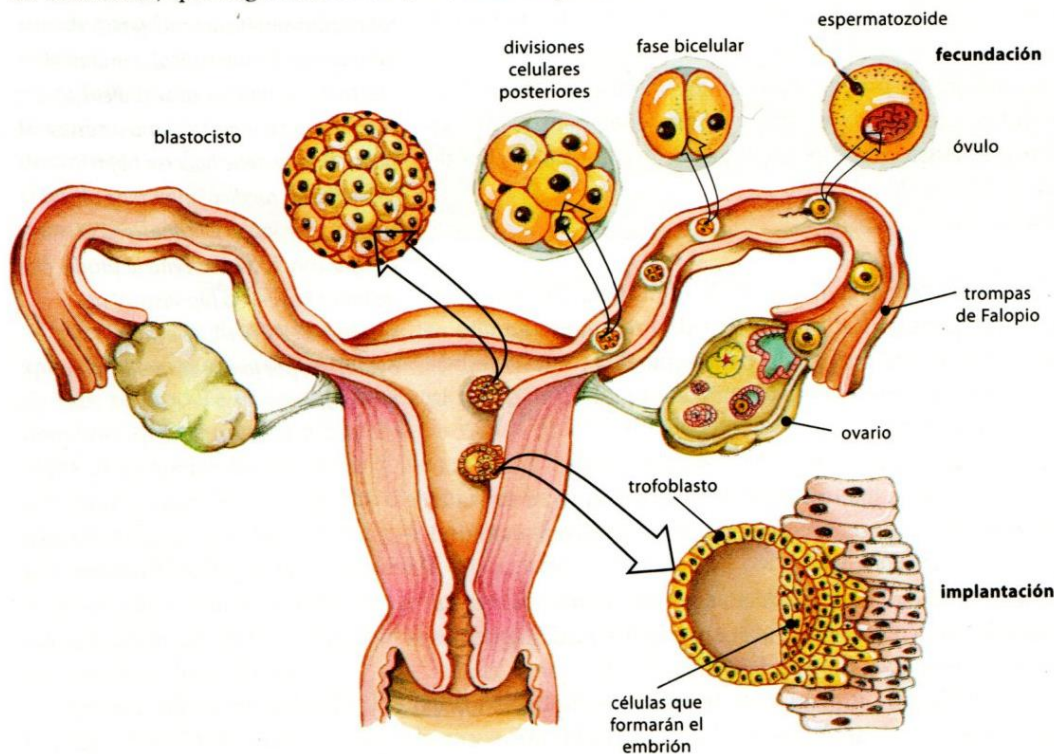
Fecundación y desarrollo embrionario

De los 300 o 400 millones de espermatozoides que penetran a través de la vagina durante el acto sexual, solo unos miles atraviesan exitosamente el recorrido hasta las trompas de Falopio, donde se halla el óvulo (en caso de que el acto sexual se produzca en los días aptos para la fecundación). Cuando uno de los espermatozoides entra en contacto con el óvulo, libera, desde el acrosoma, enzimas que deshacen la capa protectora que rodea al óvulo. La cola del espermatozoide queda afuera del óvulo y solo penetra el núcleo que contiene el material genético proveniente del padre. El núcleo del espermatozoide se fusiona con el del óvulo y queda conformada la cigota que contiene el número completo de cromosomas que darán las características al nuevo individuo. Una vez fecundado el óvulo, se producen cambios en su superficie que impiden la entrada de otros espermatozoides. De esta forma, se logra que solo un espermatozoide pueda fecundar al óvulo.

La cigota continúa su recorrido por las trompas de Falopio, mientras comienzan a producirse las primeras divisiones mitóticas que darán lugar a la formación del embrión. Como muestra la ilustración, a las 30 horas de la fecundación, la cigota se dividió en dos células. Las sucesivas divisiones mitóticas forman un embrión compuesto por unas 120 células, denominado *blastocisto*, que llega al útero de 5 a 7 días después.



Óvulo rodeado por espermatozoides.

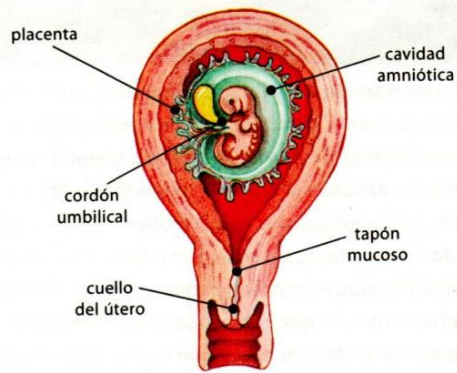
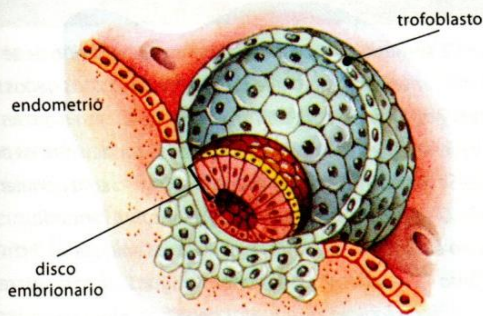


A medida que el embrión se desplaza por el oviducto, sus células nutren de las sustancias de reserva que estaban almacenadas en el óvulo. Pero, en poco tiempo, esta forma de nutrición resulta insuficiente debido al rápido aumento en el número de células. Es entonces cuando se produce la *implantación* del embrión en la pared del útero. A partir de ese momento, la nutrición del embrión se realiza a través del intercambio de sustancias con la sangre de su madre.

El blastocisto está formado por una masa interna de células, el *disco embrionario*, y una capa externa denominada *trofoblasto*. El disco embrionario se desarrolla y forma el embrión propiamente dicho, mientras que las células del trofoblasto emiten prolongaciones que se introducen entre las células del endometrio. De esta forma, ocurre la implantación que da comienzo a la formación de la placenta, un tejido formado por células maternas y embrionarias.

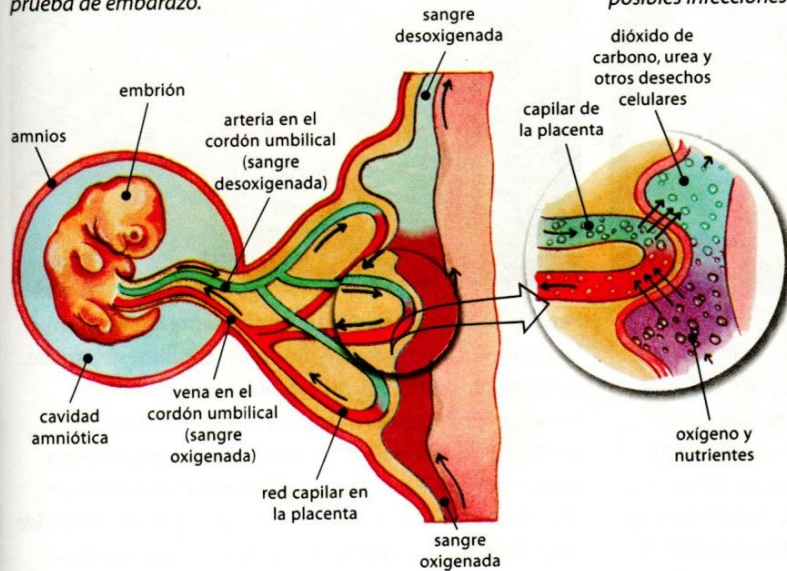
Aproximadamente a los diez días de la fecundación, comienza a formarse el cordón umbilical, un conducto que comunica al embrión con la placenta. El cordón umbilical contiene vasos sanguíneos del embrión, que se encuentran, en la placenta, con los vasos sanguíneos de la madre. Entre ellos, se realiza el intercambio de sustancias que hace posible la nutrición del embrión.

Mientras se forma la placenta, otras membranas se desarrollan y rodean completamente al embrión. Entre ellas, se encuentra el *amnios*, que forma una bolsa llena de líquido amniótico donde flota el embrión. Este fluido protege al embrión, y al feto, de los golpes o sacudidas bruscas, de las fluctuaciones de la temperatura y evita su deshidratación.



Embrión a los 5-7 días. Las células del trofoblasto invaden el endometrio y fabrican una hormona denominada gonadotropina coriónica, que mantiene el cuerpo lúteo. Esta hormona puede detectarse en la orina y esto se emplea como prueba de embarazo.

Embrión de 4 semanas. Un embrión de cuatro semanas mide 5 milímetros de largo. Tiene un corazón, ojos sencillos y estructuras que formarán las extremidades. El tapón mucoso que se forma en el cuello del útero protege al embrión de posibles infecciones.



La placenta. La sangre materna y la del embrión no entran en contacto. El intercambio de sustancias se realiza a través de las delgadas paredes de los vasos sanguíneos. La glucosa, el oxígeno, los aminoácidos, las sales y las vitaminas salen de la sangre materna y llegan al embrión a través de la vena umbilical. El dióxido de carbono, la urea y otros productos de desecho salen del embrión a través de la arteria umbilical y pasan a la sangre materna que los elimina de su cuerpo. A través de la placenta no pasan bacterias; sin embargo, hay virus y algunas sustancias perjudiciales (alcohol, nicotina, algunas drogas) que pueden atravesarla y afectar el desarrollo del embrión.

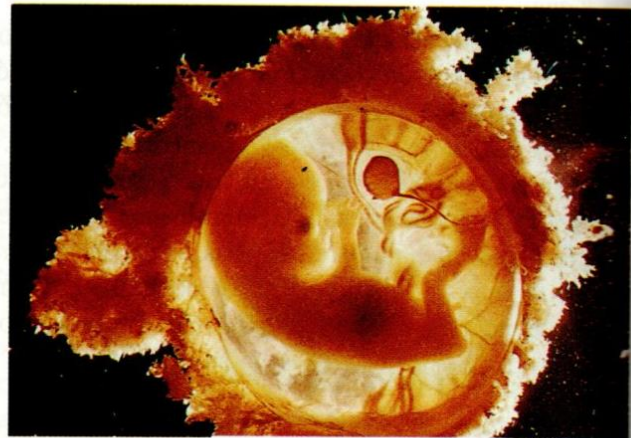
Sistema circulatorio materno.

Crecimiento y morfogénesis

El proceso de desarrollo por el cual la cigota se transforma a lo largo de nueve meses en un organismo completo formado por miles de millones de células consiste no solo en el aumento en el número de células (crecimiento) sino también en su especialización para formar los diferentes tejidos y órganos, y, en la morfogénesis, que consiste en la adquisición de la forma corporal humana.



Embrión de 6 semanas. A las seis semanas, el embrión mide 15 milímetros de largo y flota en la cavidad amniótica. Su cabeza es grande en proporción al resto del cuerpo y sus ojos están más desarrollados. Durante el segundo mes de embarazo, los brazos, piernas, codos, rodillas y dedos se van formando. En esta etapa, se comienzan a formar los principales sistemas de órganos. A las ocho semanas, tiene un corazón similar al de un adulto, que bombea sangre. Al finalizar el segundo mes de embarazo, el embrión llega a pesar 1 gramo y mide unos 3 cm de largo.



Feto de 12 semanas. A partir del tercer mes, el embrión tiene un aspecto totalmente humano y se lo denomina feto. Los dedos de las manos y de los pies están desarrollados. Comienza a mover sus brazos y piernas, y estos movimientos pueden ser detectados por la madre. Se forman las orejas y los párpados y su cara adquiere expresión. El sistema respiratorio está ya bastante formado, aunque no es funcional. Al final del tercer mes, mide unos 9 cm de largo y pesa 15 gramos. Puede chupar y tragar. El sistema excretor se desarrolla con rapidez, aunque los desechos aún son eliminados a través de la placenta. Al finalizar el primer trimestre, todos los sistemas de órganos están diseñados y se puede distinguir su sexo.



Feto de 4 meses. Durante el segundo trimestre de embarazo, se forma el esqueleto, el cuerpo se cubre de un vello suave y le crece pelo en la cabeza. El corazón late entre 120 y 160 veces por minuto y puede ser oído con un estetoscopio. Al cuarto mes, aparecen reflejos como el de sobresalto y el de succión. La piel es roja y arrugada. En el feto de cinco meses, comienza a producirse la renovación de células. Al quinto mes, el feto llega a medir 20 cm de largo y pesa 250 gramos. Al sexto mes, su tamaño es de 30 cm y su peso, de unos 680 gramos.



Feto de nueve meses. En el último trimestre de embarazo, el feto aumenta mucho de tamaño y peso. Durante este período, aumenta considerablemente el número de neuronas y se forman muchas vías nerviosas. Durante el último mes, la madre le transmite a su hijo a través de la placenta algunos anticuerpos que le servirán de defensa mientras termina de desarrollarse su sistema inmunológico. A los nueve meses mide unos 50 cm y pesa alrededor de 3 kilos. En la mayoría de los casos, el feto se coloca cabeza abajo antes del nacimiento.

Los gemelos

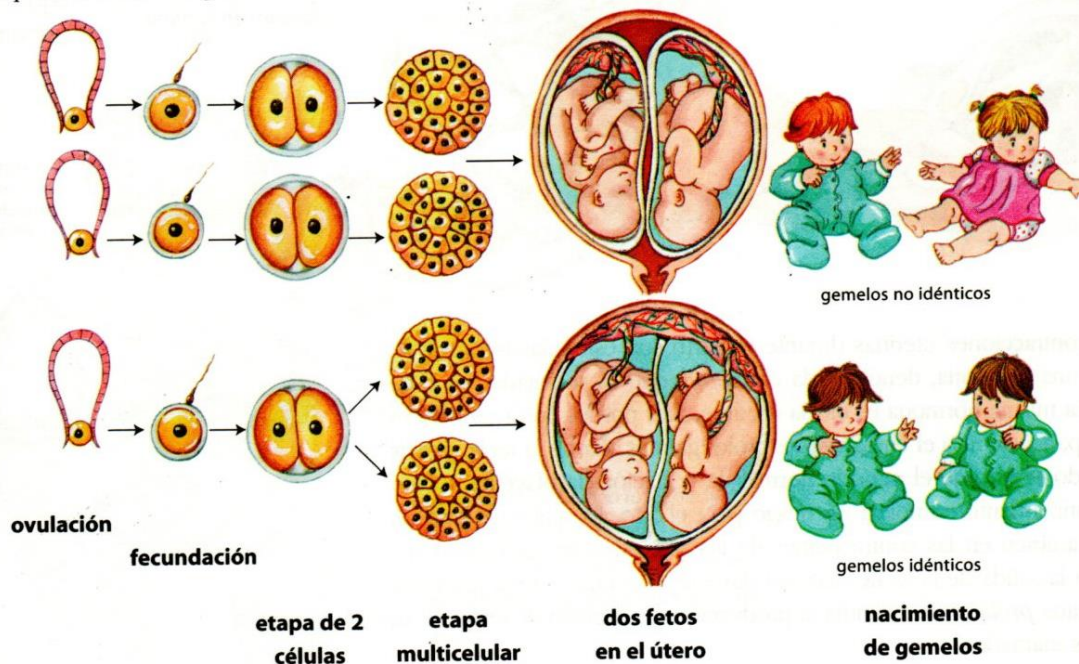
Por lo general, en cada acto de procreación humana, se forma un único embrión, que se desarrolla y da lugar al nacimiento de un solo hijo por parto.

Sin embargo, uno de cada 90 partos, aproximadamente, da lugar al nacimiento de dos hijos, que pueden ser mellizos (gemelos no idénticos) o gemelos idénticos.

La formación de mellizos ocurre cuando en el proceso de ovulación se liberan del ovario dos óvulos en lugar de uno. Ambos óvulos recorren las trompas de Falopio y cada uno de ellos es fecundado por un espermatozoide diferente. En ese caso, se forman dos cigotas, cada una de las cuales da origen a un embrión separado que se implanta en el útero. Cada embrión queda envuelto en su saco amniótico y se desarrollan dos placentas separadas a través de las cuales la madre nutrirá a sus dos hijos. Debido a que los mellizos se forman a partir de dos óvulos y dos espermatozoides, sus características son parecidas, pero no idénticas (incluso pueden tener diferente sexo), como si fueran dos hermanos nacidos en embarazos diferentes. La información genética de ambos es diferente debido a la variabilidad que presentan las gametas formadas en la meiosis.

Los gemelos idénticos, sin embargo, se forman a partir de una única cigota, formada a partir de un óvulo y un espermatozoide. En las primeras etapas de división celular, cuando las células del embrión aún no están diferenciadas, se separan en dos grupos independientes, cada uno de los cuales puede dar origen a un individuo completo. En algunos casos, ambos embriones pueden compartir el saco amniótico y la placenta. Debido a que los gemelos idénticos provienen de una única cigota que, a su vez, se forma a partir de un único óvulo y un único espermatozoide, la información genética que tienen es idéntica. Por lo tanto, tendrán el mismo sexo y serán prácticamente iguales en sus características físicas.

Aunque muy raramente, puede ocurrir que durante la formación de los gemelos idénticos, los dos grupos de células no lleguen a separarse totalmente y se desarrollen dos fetos unidos entre sí por alguna parte de su cuerpo. Estos son los gemelos siameses.



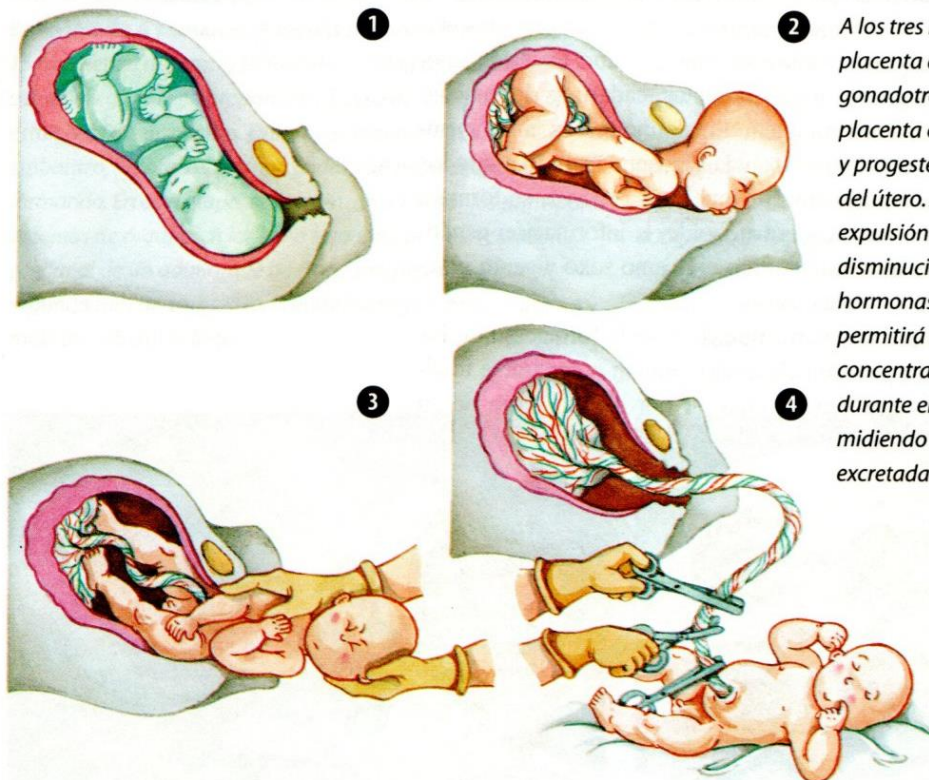
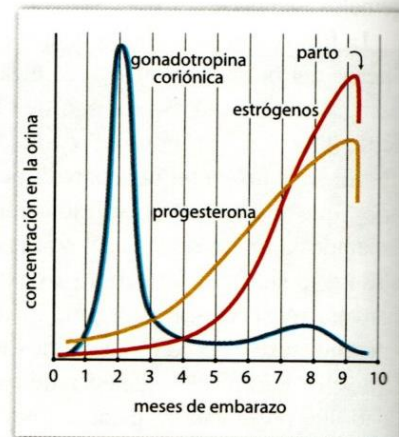
Parto y nacimiento

El período de gestación, desde la fecundación hasta el nacimiento, se calcula en 38 semanas aproximadamente.

El proceso de parto, que puede llevar horas y hasta días, culmina con el nacimiento del bebé. El parto comienza con las contracciones de la pared uterina y la dilatación del cuello del útero. Las contracciones se hacen cada vez más frecuentes y más fuertes, y la abertura del cuello del útero se ensancha lo suficiente como para permitir el paso de la cabeza del feto. Entonces, se produce la ruptura de la bolsa amniótica y la eliminación del fluido amniótico a través de la vagina. Finalmente, las contracciones del útero y el empuje del abdomen hacen asomar la cabeza del feto, que es expulsado a través de la vagina. La boca y las vías nasales del recién nacido se despejan de mucosidad y comienza a respirar aire a través de sus pulmones. El cordón umbilical, que aún mantiene unido al recién nacido con la placenta, es cortado.

Inmediatamente después del nacimiento, las contracciones del útero provocan la expulsión de la placenta entera con parte del cordón umbilical.

En pocos días, el resto de cordón umbilical que había quedado en la pared abdominal del bebé se desprende y deja una cicatriz: el ombligo.



2 A los tres meses del embarazo, la placenta deja de fabricar la hormona gonadotropina coriónica. Entonces, la placenta comienza a fabricar estrógeno y progesterona, que mantienen la pared del útero. Al finalizar el embarazo, la expulsión de la placenta produce una disminución abrupta en la secreción de hormonas sexuales. Esto, a su vez, permitirá reiniciar el ciclo menstrual. La concentración de hormonas en la sangre durante el embarazo se puede conocer midiendo la cantidad de hormonas excretadas en la orina.

Las contracciones uterinas durante el parto son estimuladas por la acción de una hormona, denominada *oxitocina*, que es secretada por la hipófisis. La misma hormona es usada en ocasiones por los médicos para inducir el parto cuando el embarazo se prolonga más allá de la fecha prevista. Cuando se excede el período normal de gestación, la placenta no funciona óptimamente e implica un riesgo para el feto. La oxitocina está implicada también en las contracciones de los músculos en las mamas que ayudan a la salida de la leche materna durante la lactancia. Otra hormona, denominada *prolactina*, estimula la producción y secreción de leche en las glándulas mamarias.