

Sistemas de control e información genética

¿Por qué es tan importante el código genético en el ámbito científico y social?

TEMA 1

El sistema nervioso... 17



TEMA 2

Estrategias de reproducción en la escala evolutiva..... 51



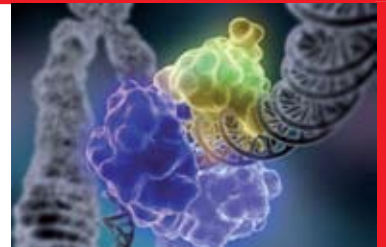
TEMA 3

La reproducción humana..... 72



TEMA 4

Herencia y metabolismo..... 92



- Explico el funcionamiento de los sistemas de control e información genética en las diferentes especies de seres vivos.
- Argumento las ventajas y desventajas de los avances científicos y tecnológicos que se utilizan en la reproducción de las especies.



Análisis genético: ventajas y desventajas

Cada persona es única e irrepetible. Y, a menos que sean gemelos idénticos, no se encuentran dos seres humanos en el mundo con la misma información genética.

El análisis genético se hace con base en una muestra de tejido que se toma con un hisopo, preferiblemente de la boca de la persona a quien se le va a practicar la prueba.

El análisis genético se realiza por diferentes intereses. Por ejemplo, a los padres que planean tener un hijo y desean hacer un rastreo de las posibles perturbaciones de sus genes, al feto que está en proceso de formación, al niño recién nacido, o a la persona adulta. Los resultados del examen genético permiten las siguientes informaciones:

- Confirmar que la persona sufre una determinada enfermedad.
- Pronosticar la tendencia a cierta enfermedad.
- Descubrir alguna enfermedad genética de la que se es portador.

Es importante aclarar que aunque el análisis genético identifica un gen problemático, no siempre prevé en qué grado se desarrollará la enfermedad. El examen puede mostrar una tendencia a desarrollar cierto problema de salud, como la enfermedad de Alzheimer, el cáncer de mama, de ovarios o de colon, y las enfermedades cardíacas;

pero esta probabilidad sólo ocurrirá si se da una mezcla mortal de genes de alto riesgo, con un estilo de vida poco saludable. Al contrario, si la persona tiene herencia de diabetes, por ejemplo, pero cuida su dieta desde joven, probablemente no se manifestará la enfermedad.

El análisis genético también se utiliza para identificar lazos de consanguinidad como paternidad, maternidad y hermandad. Es por eso que las compañías de seguros enfrentan ahora un gran dilema, pues aunque siempre aplicaron el principio de "primas iguales para riesgos iguales", ahora consideran que los seguros deben pactarse después de un análisis genético, para evaluar adecuadamente los riesgos. Esto representa una garantía para ellos, pero las personas pueden resultar afectadas.

El tema de los análisis genéticos ha generado una gran controversia, pues en general las personas y los profesionales de la salud consideran que esta información debe ser confidencial y utilizarse exclusivamente con el fin de mejorar la salud.

*Adaptado de <http://adnresuelve.com/video.htm>
<http://www.bionetonline.net>*

http://www.bionetonline.net/castellano/content/gh_gentest.htm



Reflexiona

1. ¿Qué razones te motivarían a practicar un análisis genético?
2. ¿Desearías conocer la mayor cantidad posible de tu información genética, o preferirías que te ocultaran alguna parte?
3. ¿Estarías de acuerdo con que el servicio de salud exigiera un análisis genético a sus afiliados?
4. ¿Consideras que el análisis genético debe ser confidencial? ¿Por qué?

TEMA

1

El sistema nervioso

Competencias

Comprensión de información

- Establezco relaciones entre el funcionamiento de los órganos sensoriales y el ambiente externo.
- Comparo el sistema nervioso de diferentes seres vivos.

Indagación y experimentación

- Evidencio experimentalmente las zonas de sabores en la lengua.
- Indago sobre el control nervioso en diferentes órganos del cuerpo humano.

Promoción de compromisos personales y sociales

- Indago sobre los efectos nocivos para el sistema nervioso del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.
- Promuevo ideas que conserven y protejan a los seres vivos y al medio ambiente.

Saberes previos

Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de actividades:

1. Dibuja una silueta del cuerpo humano y representa en ella las partes principales del sistema nervioso central.
2. Dibuja una neurona con sus partes.
3. Describe brevemente lo que sabes sobre las siguientes situaciones y su relación con el sistema nervioso:
 - Sensación del dolor o temor.
 - Estrés, epilepsia, memoria.
 - Funcionamiento autónomo del corazón y los pulmones.



Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

- Explico la importancia de los mecanismos automáticos del control nervioso sobre las funciones vitales.
- Comparo y explico los sistemas de registro del mundo exterior y las respuestas de adaptación.
- Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.
- Cuido mi cuerpo, especialmente mis órganos de los sentidos, músculos y huesos.



Me aproximo al conocimiento como científico(a) natural

- Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, las teorías y los modelos científicos.
- Aplico los conocimientos en un diseño experimental.

Explora

¿Cómo se percibe el sabor de los alimentos?

¿Cómo proceder?

- 1 Asigna un vaso para cada una de las soluciones que vas a preparar y márcalos así: 1. dulce, 2. salado, 3. ácido y 4. amargo.
- 2 Vierte agua en los cuatro vasos hasta llenar la cuarta parte de su contenido.
- 3 Agrega una cucharadita de azúcar al vaso No. 1; al vaso No. 2, agrégale sal; al vaso No. 3, agrégale unas gotas de limón, y al vaso No. 4, café instantáneo. Revuelve cada una de las mezclas.
- 4 Formula y escribe una hipótesis sobre la manera como el órgano gustativo (la lengua) percibe los sabores.
- 5 Escoge a un compañero y colócale una gota de la solución dulce en la punta de la lengua; él te indicará si percibió el sabor o no, y luego se enjuagará la boca. Repite el paso anterior en las diferentes zonas de la lengua (lados, centro, atrás), y anota en cuál de ellas el sabor fue más intenso.
- 6 Escoge compañeros diferentes para cada uno de los sabores (salado, ácido y amargo) y repite el paso anterior.

Materiales

- Azúcar
- Sal
- Limón
- Café instantáneo
- Gotero
- Cucharita
- Cinco vasos desechables
- Agua
- Marcador permanente



Razona y concluye

- 1 De acuerdo con tus anotaciones, indica en la figura 1.1 el sabor que mejor se percibe en cada una de las zonas de la lengua.
- 2 ¿Verificaste tu hipótesis inicial? Escribe tu respuesta y justifícala.
- 3 Enuncia los estímulos que percibe el sentido del gusto y las respuestas que se pueden generar.
- 4 Responde qué importancia le das al sentido del gusto y por qué.

Explora algo más

- 1 Indaga y escribe sobre la forma y las funciones de los diferentes tipos de papilas gustativas.
- 2 Diseña un experimento para comprobar la relación entre los sentidos del olfato y del gusto. Descríbelo brevemente.

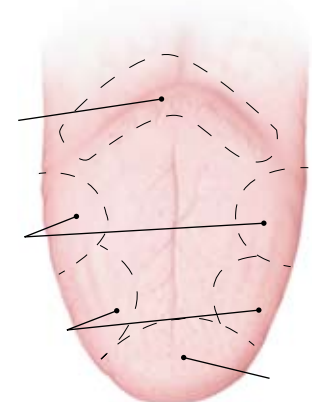


Figura 1.1. Zonas gustativas de la lengua.

Leer y aprender

Idea principal

El sistema nervioso presenta mecanismos de percepción y control mediante los cuales los seres vivos reconocen el medio que los rodea, coordinan el funcionamiento interno del organismo y dan respuesta a los estímulos.

Vocabulario

Estímulo, 19
Fotorreceptores, 20
Quimiorreceptores, 20
Mecanorreceptores, 20
Nervio óptico, 21
Mucosa pituitaria, 26
Neurona, 26
Sinapsis, 32
Potencial de reposo, 32
Potencial de acción, 32
Encéfalo, 33
Articulación, 45

Lectoescritura

Con base en los contenidos presentados en este tema y otras fuentes de consulta, prepara una exposición oral para el grupo sobre uno de los siguientes aspectos:

- El proceso del sueño y la vigilia.
- La regulación nerviosa del dolor, la respiración, la presión arterial y la actividad cardiaca.
- El sistema nervioso y su relación con el estrés, el insomnio y la epilepsia.
- El sistema nervioso y su relación con enfermedades como el Parkinson y el Alzheimer.
- El efecto de las drogas, cafeína, el tabaco y el licor sobre el sistema nervioso.

Funciones de relación

Todos los seres vivos captan información del entorno, la procesan, emiten una respuesta y, de esa manera, se relacionan con el medio donde viven. Esas funciones de relación son realizadas por el **sistema nervioso** –más desarrollado en los animales superiores– que alcanza su grado máximo de evolución en el ser humano, y que le permite realizar funciones tan complejas como pensar, comunicarse, calcular y discernir. Para que el sistema nervioso pueda cumplir con su función de relación, debe contar con los órganos de los sentidos –encargados de percibir los estímulos externos–, con una coordinación nerviosa y con un sistema locomotor capaz de ejecutar sus órdenes.

Los órganos de los sentidos

La alimentación, la reproducción y la defensa dependen en gran medida de las respuestas que tenga el organismo ante un cambio en el medio donde vive. Para cualquier ser vivo es importante reconocer la información que se produce en el medio y que llega hasta él, pues de esta manera puede responder a cada **estímulo** que recibe. La función de estímulo-respuesta se produce en el sistema nervioso, mediante estructuras especializadas y funciones complejas.

Los seres vivos se encuentran continuamente expuestos a estímulos del medio, como la luz, la temperatura y la presión. El cuerpo tiene estructuras llamadas receptores, que le permiten reconocer la información producida por el entorno.

Por ejemplo, en la figura 1.2, las niñas que están en el almacén de música, perciben estímulos sonoros a través del receptor, en este caso el oído.

Figura 1.2. El oído se constituye en el órgano receptor de los sonidos externos.





En los vertebrados, de acuerdo con la especie animal, algunos receptores garantizan un mejor funcionamiento de uno de los órganos de los sentidos, gracias a su especialización. Son ejemplos de ello la visión aguda del águila (figura 1.3), los sonidos de baja frecuencia que emiten y escuchan los elefantes para comunicarse entre ellos, el olfato del perro y la sensibilidad de las serpientes para detectar el calor de otros cuerpos, y así atrapar la presa que garantiza su alimentación.

Los órganos de los sentidos reciben los estímulos del entorno y los envían a las estructuras de control del sistema nervioso. En el ser humano, los sentidos son la vista, el oído—donde se controla el equilibrio— el gusto, el olfato y el tacto, y dentro de ellos se encuen-

tran unas estructuras especializadas llamadas los receptores. Existen tres clases de receptores: **fotorreceptores**, **quimiorreceptores** y **mecanorreceptores**. En la tabla 1.1 se identifica el sentido que recibe el estímulo, la clase de receptor y el tipo de sustancia o energía que percibe cada órgano de los sentidos.

Tabla 1.1. Receptores de los sentidos.

Sentido	Clase de receptor	Clase de estímulo
Vista	Fotorreceptor	Energía lumínica
Oído	Mecanorreceptor	Mecánico (vibraciones de las ondas sonoras)
Olfato	Quimiorreceptor	Olor de sustancias químicas
Gusto	Quimiorreceptor	Sabor de sustancias químicas
Tacto	Mecanorreceptor	Mecánico (presión y temperatura)



Figura 1.3. El águila posee una visión aguda. Los elefantes se comunican mediante sonidos de baja frecuencia.

La vista

El sentido de la vista se localiza en el ojo, órgano que por su estructura puede diferenciar tanto el color y la forma de los cuerpos, como la distancia a la que se encuentran; en él se forma la imagen de los objetos.

De acuerdo con la figura 1.4, el globo ocular –envoltura del ojo– se compone de tres membranas: la esclerótica, la coroides y la retina, y de tres medios transparentes para dejar pasar la luz: el humor acuoso, el cristalino y el humor vítreo. En seguida veremos cómo es cada uno de estos elementos y cuál es su función.

- La **esclerótica** es la membrana externa. En la parte posterior tiene un orificio por donde pasa el **nervio óptico**, y en la parte anterior se encuentra la **córnea**, que es transparente y a través de ella entran los rayos de luz al ojo. Tanto la esclerótica como la córnea están recubiertas por la conjuntiva.
- La **coroides** es la membrana intermedia, de aspecto fibroso. En la parte anterior forma el iris –estructura responsable del color de los

ojos– que presenta una abertura en la mitad, denominada pupila. Por medio de movimientos de dilatación y contracción, la pupila regula la cantidad de luz que entra al ojo.

- La **retina** es la membrana donde se fija la imagen. Está constituida por células fotorreceptoras denominadas conos y bastones. Los conos detectan los colores y los bastones detectan el blanco y el negro. La zona con mayor sensibilidad a la luz es la mancha amarilla o mancha lútea. El punto ciego de la retina se localiza donde se inserta el nervio óptico, zona que carece de células sensibles a la luz.
- El **humor acuoso** es un líquido incoloro localizado entre el cristalino y la córnea, que facilita el paso de los rayos de luz.
- El **cristalino** es un lente biconvexo elástico y se encuentra detrás del iris. Su forma puede variar para enfocar los objetos y enviar los rayos de luz directo a la retina.
- El **humor vítreo** está dentro de la membrana hialoides y es una sustancia transparente que se encuentra entre el cristalino y la retina.

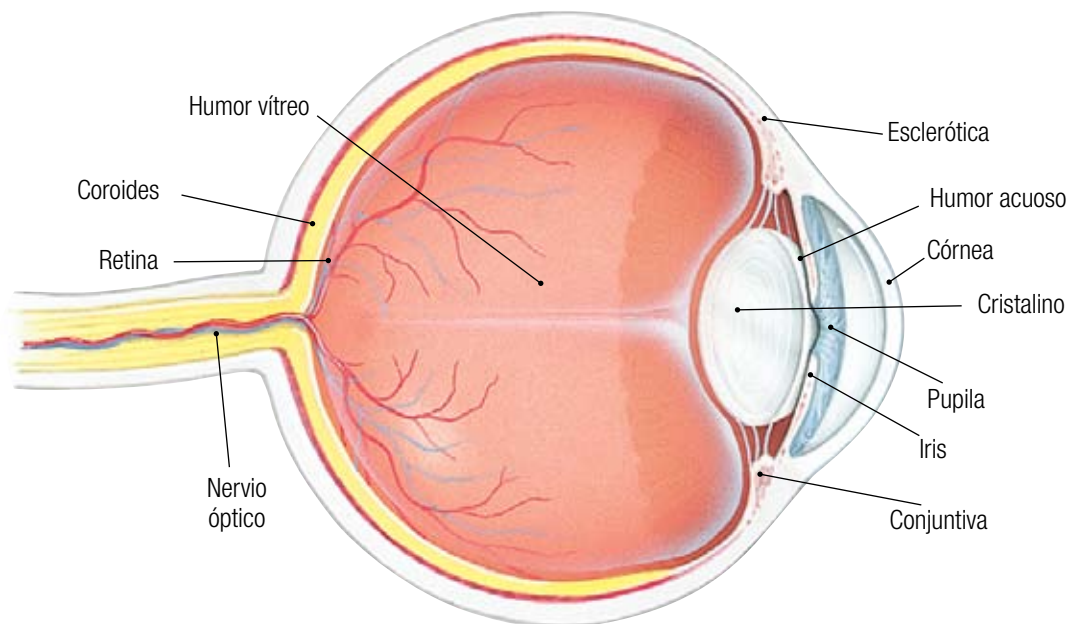


Figura 1.4. Estructura interna del ojo.

Además de las membranas y los medios transparentes, el ojo cuenta con estructuras anexas, que son los músculos, el aparato lacrimal, los párpados, las pestañas y las cejas. En seguida veremos las funciones de cada una de ellas.

- Los **músculos** componen las estructuras motoras; son seis, insertados en la esclerótica y cumplen con la función tanto de mantener el ojo dentro de la órbita –en posición correcta–, como de permitirle los movimientos en todas las direcciones.
- El **aparato lacrimal** está compuesto por las glándulas lacrimales y por el conducto lacrimal. Las glándulas se ubican en la parte superior del ojo y se encargan de secretar las lágrimas, una parte de las cuales son transportadas por los conductos hacia las fosas nasales. Las lágrimas lubrican el ojo en forma permanente.
- La función de los **párpados** y las **pestañas** es atrapar partículas pequeñas, para evitar que caigan dentro del ojo; además, disminu-

yen la intensidad de los rayos de luz que llegan a este órgano.

- Las **cejas** son piel gruesa cubierta de pelos que evitan la caída del sudor que viene de la frente.
- De acuerdo con la figura 1.5, las imágenes que capta el ojo se generan cuando los rayos de luz entran a través de la pupila, pasan por el lente que forma el cristalino y la imagen se invierte. El cristalino cambia de forma según la distancia del objeto al ojo. El cristalino se aplana cuando el objeto se encuentra lejos, y cuando está cerca se abomba, es decir que toma forma convexa.

Luego, la imagen llega de menor tamaño a la mancha amarilla en la retina, donde dura apenas una décima de segundo. Los conos y bastones se encargan de transmitir, mediante impulsos nerviosos, la información al nervio óptico y éste la conduce hasta el cerebro, exactamente al lóbulo occipital. El cerebro superpone la imagen percibida por los dos ojos, puesto que no es igual porque el objeto se encuentra en diferente ángulo respecto a cada ojo.

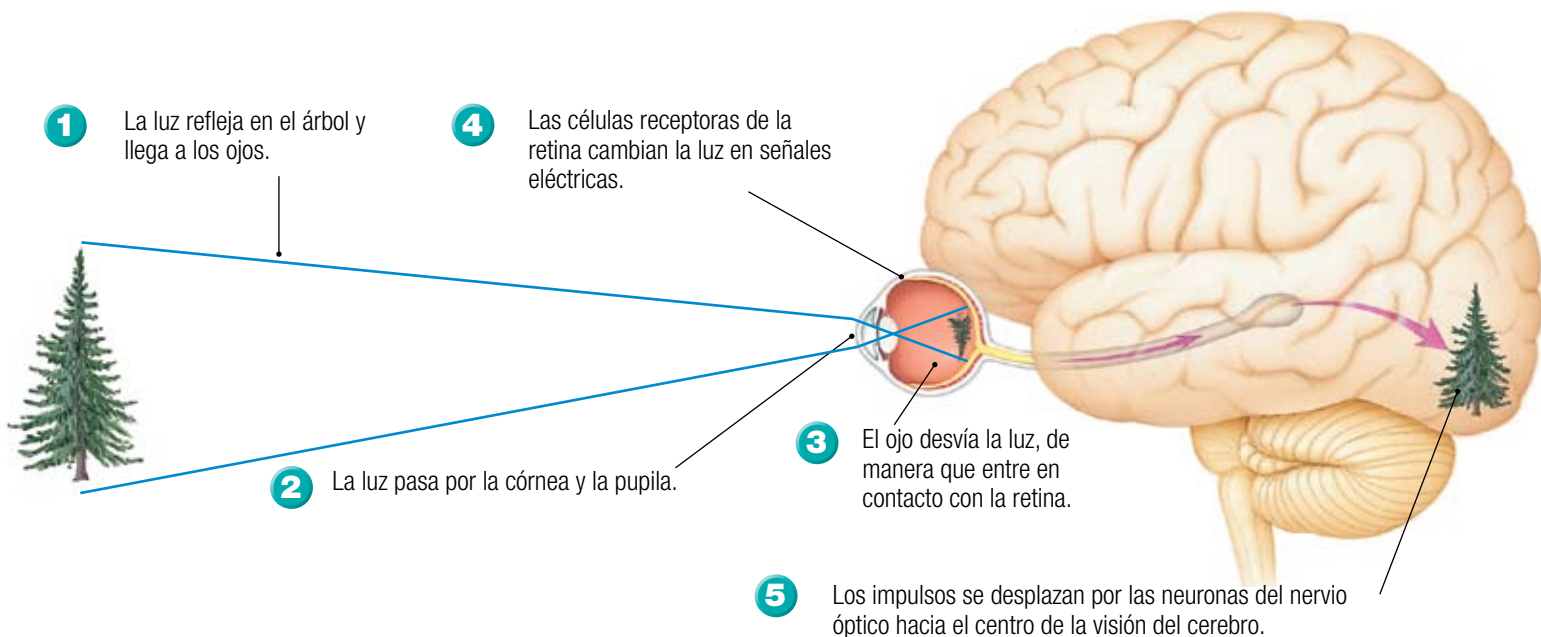


Figura 1.5. Proceso de formación de una imagen.



- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.

¿Qué partes componen el ojo y cuál es la función de cada una de ellas?

Referente teórico

Los estímulos lumínicos son captados por células especializadas o células fotorreceptoras que se encuentran en el ojo. Este órgano cuya finalidad funcional consiste en captar la luz, convertirla en impulsos nerviosos y conducirlos a través del nervio óptico hasta el cerebro.

Propósitos

- Identificar las estructuras que componen el ojo.
- Explicar el funcionamiento del órgano de la visión.

Materiales

- Ojo de res
- Bisturí
- Pinzas
- Base para colocar el ojo

¿Cómo proceder?

1. Observa el ojo externamente y dibújalo en tu cuaderno, localizando la esclerótica, la córnea, el iris y la pupila.
2. Realiza de manera firme y con cuidado un corte sobre el borde de la córnea para desprenderla. Cuando la córnea esté totalmente aislada del resto de estructuras ópticas, escribe sus características y su función. Describe cómo es el humor acuoso que sale cuando se corta la córnea y explica la función que cumple.
3. Continúa ahora desprendiendo el iris y observa detalladamente el cristalino, parte

óptica de forma esférica que se encuentra exactamente debajo del iris. Levanta el cristalino y observa algún objeto a través de él. Describe tu observación.

4. Describe el humor vítreo que sale cuando se desprende el cristalino y explica cuál es su función.
5. Localiza el nervio óptico que se inserta en la coroides y llega hasta la retina. Escribe la función de este nervio.
6. Localiza la coroides reconociendo esta membrana por su pigmentación, lávala suavemente para observar la retina.

Registro de datos e información

En una tabla sintetiza las estructuras ópticas y sus funciones.

Análisis de datos y conclusiones

De acuerdo con la observación realizada:

1. ¿Cuáles son las células fotorreceptoras, en qué parte del ojo se encuentran y qué diferencias funcionales hay entre ellas?
2. Consulta sobre el órgano de la visión de los insectos. ¿Qué diferencia encuentras con el del mamífero que observaste en este laboratorio?
3. Consulta sobre los tratamientos y cirugías correctivas para mejorar la agudeza visual.
4. Comparte con tus compañeros las conclusiones utilizando el vocabulario propio de las ciencias naturales.

Conexiones

Tecnología

El ojo y la cámara fotográfica

La utilización de la cámara fotográfica se remonta al siglo X, cuando las personas observaban las imágenes de los eclipses reflejadas en la pared de una habitación oscura. La luz entraba por un orificio muy pequeño y formaba la imagen en la pared opuesta. Más adelante se diseñó una caja oscura, con un pequeño orificio por el cual entraba la luz.

En el siglo XIX se descubrieron sustancias químicas fotosensibles, que se aplicaban en una cinta para elaborar la película fotográfica, un verdadero salto tecnológico. Desde entonces, los modelos de las cámaras fotográficas han evolucionado hasta la cámara digital que conocemos hoy.

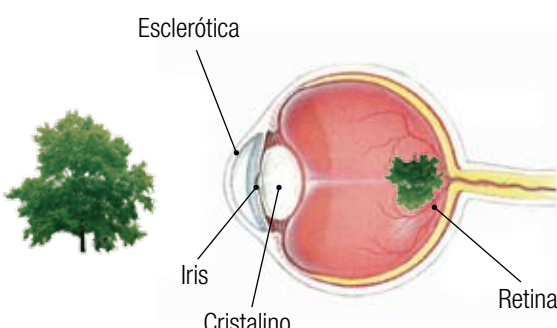
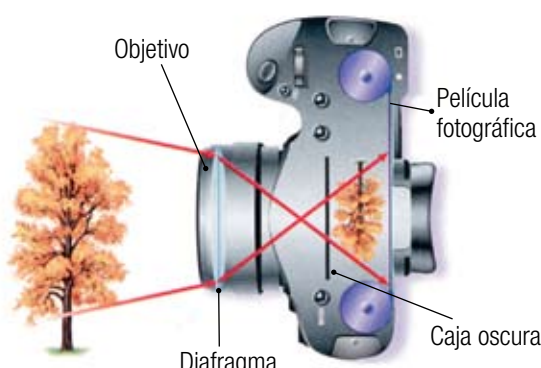
En la cámara digital la película fotográfica se reemplaza por un chip o fotosensor electrónico

(CCD o CMD), el cual identifica, recoge y selecciona los rayos de luz, convirtiéndolos en una señal eléctrica que se envía y almacena en la tarjeta de la cámara.

El ojo permite diferenciar entre formas, colores y distancias. Al ojo entran las ondas electromagnéticas que componen la luz e inciden en las células especializadas de la retina, denominadas conos y bastones quienes son los encargados de transmitirlos al nervio óptico que mediante impulsos eléctricos llevan la información al cerebro.

El ojo presenta estructuras con funciones similares a algunas partes de la cámara fotográfica, las cuales se describen en la tabla 1.2.

Tabla 1.2. Comparativo entre el ojo y la cámara fotográfica.

Ojo	Cámara fotográfica
	
Esclerótica: no deja pasar los rayos de luz, protegiendo la parte interna del globo ocular.	Caja oscura: garantiza el paso exclusivo de los rayos de luz de la imagen que se quiere fijar.
Iris: regula el paso de la luz.	Diafragma: controla el paso de luz.
Cristalino: es el lente.	Objetivo: compuesto de lentes.
Retina: allí llegan los rayos de luz y se fija la imagen.	Película fotográfica o chip fotosensible: recoge la imagen.

Comprensión de la lectura

Indaga sobre algunos avances tecnológicos que han permitido estudiar el funcionamiento del ojo humano y sus patologías.

El oído

El oído es el receptor sensorial que capta el estímulo mecánico de las vibraciones sonoras y, a su vez, es el órgano del equilibrio. El oído se divide en tres zonas: oído externo, oído medio y oído interno como se observa en la figura 1.6. Enseguida veremos la ubicación y función de cada uno de ellos.

- En el **oído externo** se encuentran el pabellón del oído y el conducto auditivo externo. La función del pabellón es la de captar las ondas sonoras y conducirlas hacia el interior del oído. El conducto auditivo externo cuenta con glándulas especializadas en producir cerumen, y está tapizado por pelos cortos que impiden la entrada de partículas pequeñas al oído.
- El **oído medio** está constituido por el tímpano –membrana localizada al final del conducto auditivo que vibra con las ondas sonoras–, la

trompa de Eustaquio –que comunica el oído con la garganta–, y los tres huesecillos: martillo, yunque y estribo, cuya función es llevar las vibraciones desde el tímpano hasta la ventana oval, localizada en el oído interno.

- El **oído interno** se compone de los canales semicirculares, el caracol o cóclea y el nervio auditivo. Los canales semicirculares se encuentran llenos de líquido y son los responsables de mantener el equilibrio. La cóclea contiene un fluido y células especializadas en recibir los estímulos sonoros para transmitirlos al nervio auditivo. Los impulsos nerviosos provenientes del oído llegan al lóbulo temporal, región auditiva del cerebro.

El sentido del equilibrio permite reconocer la posición que tiene el cuerpo en el espacio. En los canales semicirculares se encuentran los otolitos, esferas de carbonato de calcio que se mueven

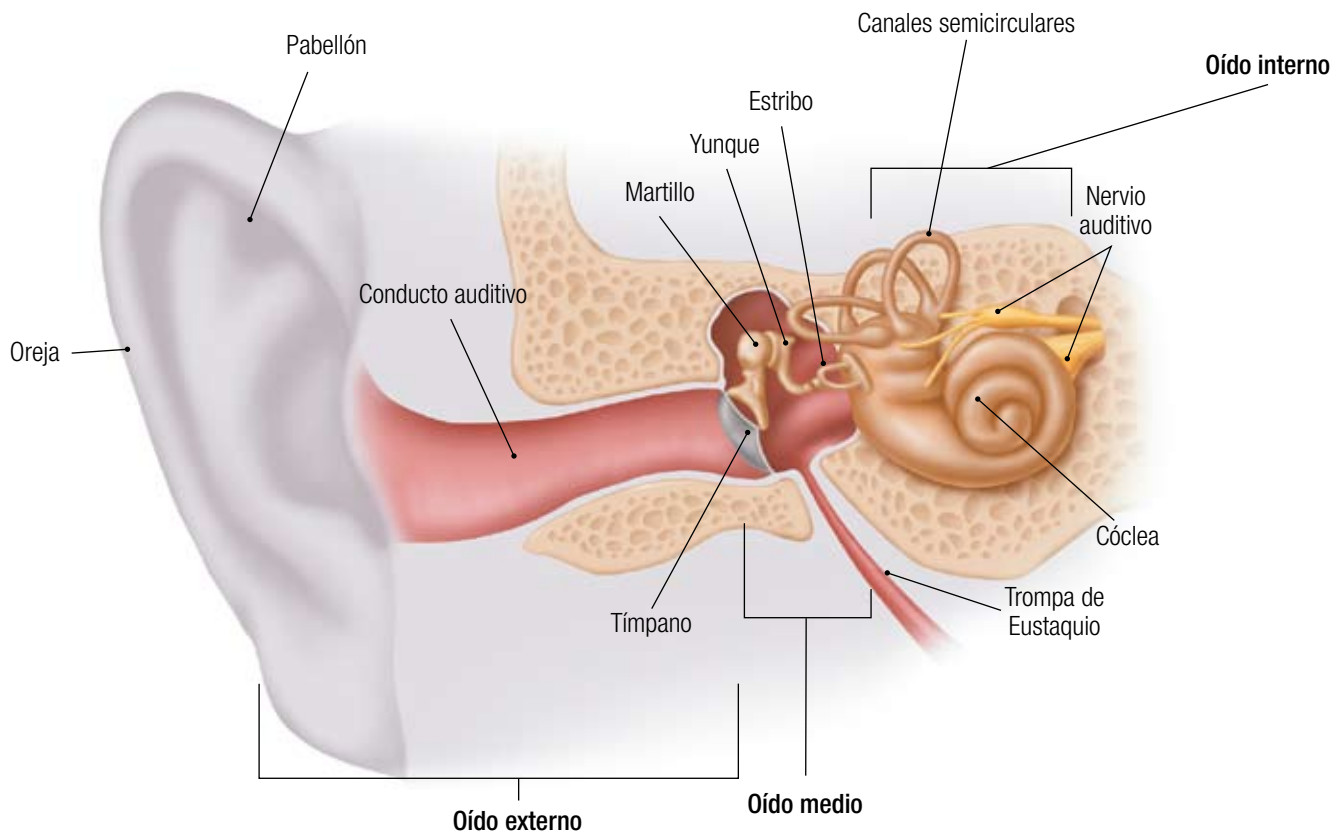


Figura 1.6. Corte transversal del oído.

dentro de los cilios que recubren estos canales. Cuando la posición del cuerpo cambia, los otolitos se mueven y los cilios registran y transmiten la información a las terminaciones nerviosas.

El olfato

Por el sentido del olfato percibimos las moléculas que se encuentran en el aire. Este proceso se realiza mediante quimiorreceptores localizados en el **epitelio olfatorio**, órgano especializado en la detección de los olores. La nariz, órgano del sentido del olfato, está compuesta por las fosas nasales y la pituitaria.

- Las **fosas nasales** son las cavidades por las cuales entra el aire; se encuentran separadas

del paladar por el hueso palatino y separadas entre sí por el tabique.

- En la **mucosa pituitaria** se diferencian dos zonas: la **pituitaria roja**, cuya función es calentar el aire que va hacia los pulmones y retener el polvo (función respiratoria), y la **pituitaria amarilla**, que contiene gran cantidad de células olfativas (función olfatoria). En esta región los quimiorreceptores, conectados al bulbo olfativo, captan los olores de las sustancias cuando éstos se disuelven en su mucosa. El lóbulo temporal del cerebro recibe la información enviada desde el bulbo olfativo a través de las **neuronas**. Algunas estructuras del sentido del olfato se observan en la figura 1.7.

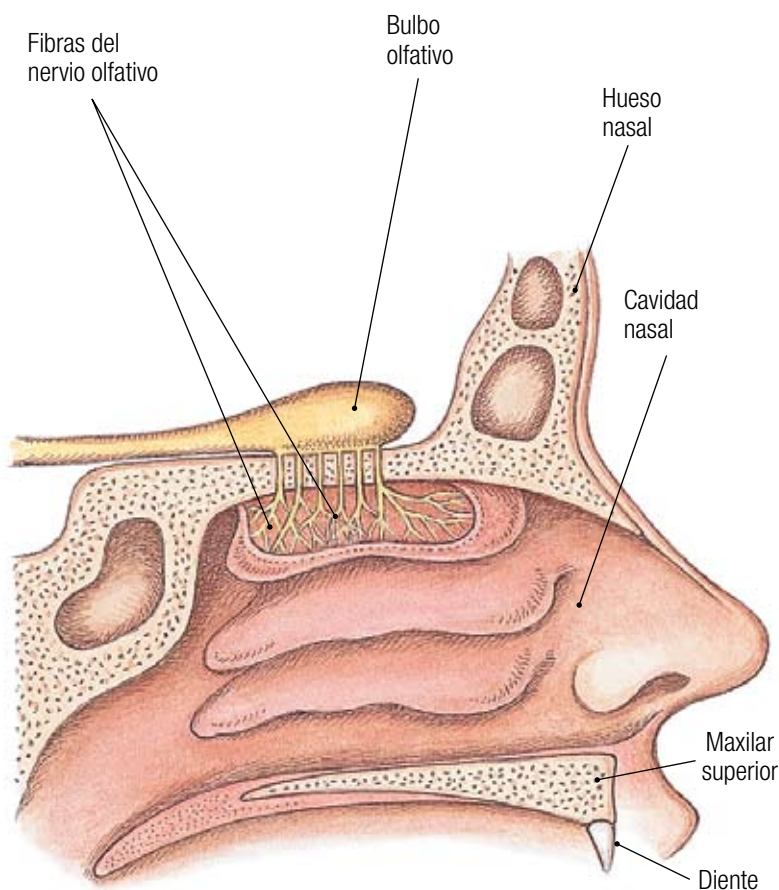


Figura 1.7. Corte transversal del órgano del olfato.

El gusto

El sabor de las sustancias es captado por el sentido del gusto, y la lengua es el órgano representativo del gusto.

La lengua está recubierta por una mucosa en la cual se alojan las terminaciones nerviosas que perciben los sabores. Estas terminaciones son las **papilas gustativas**, células quimiorreceptoras del sabor. En la lengua hay más de 10.000 papilas que perciben cuatro sabores: salado, dulce, ácido y amargo, cada uno de los cuales se percibe en una zona específica de la lengua, como se observa en la figura 1.8. De acuerdo con su forma, las papilas son caliciformes (tienen forma de cáliz o copa), fungiformes (forma de hongo), filiformes (forma de filamentos) y coroliformes (forma de corolas de flores), como se observa en la figura 1.9.

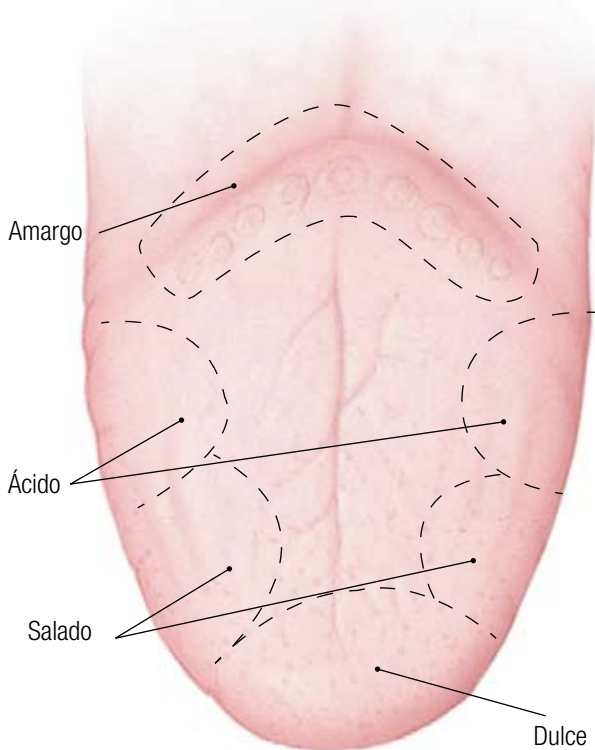


Figura 1.8. Zonas de la lengua para la percepción de diferentes sabores.

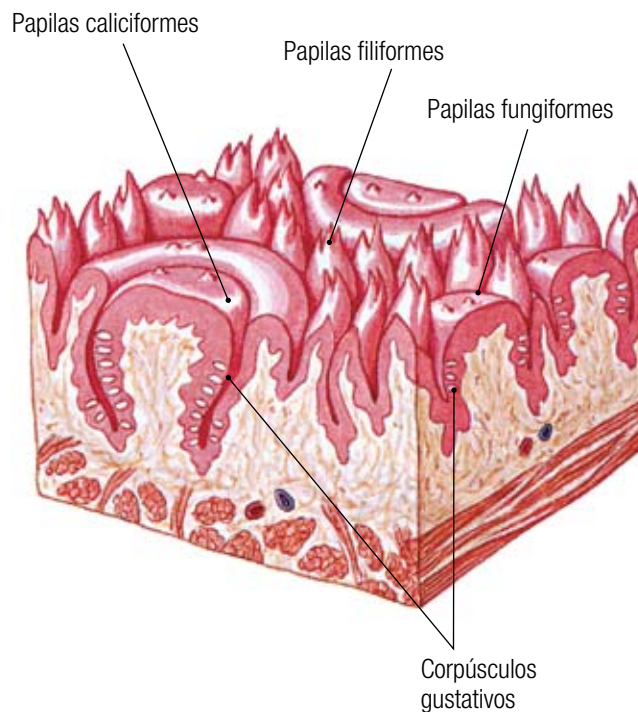


Figura 1.9. Formas de las diferentes papilas gustativas.

El tacto

La piel es el órgano del sentido del tacto. El tacto permite identificar, a través de las células mecanorreceptoras, el tamaño, la textura y la temperatura de los objetos. También percibe la presión y el dolor que se produce en cualquier parte del cuerpo.

Aunque en toda la piel se encuentran terminaciones nerviosas libres, o corpúsculos táctiles, éstas aumentan su sensibilidad en las manos, y especialmente en la yema de los dedos (figura 1.10, página 28). Los corpúsculos se agrupan de acuerdo con las sensaciones que perciben. En la tabla 1.3 se identifican las funciones de cada uno de los corpúsculos táctiles.

Tabla 1.3. Funciones de los corpúsculos táctiles.

Corpúsculo táctil	Percepción
Meissner	Tacto
Paccini	Presión
Krause	Frío
Ruffini	Calor
Terminaciones nerviosas libres	Dolor

La piel protege los órganos internos y es una barrera efectiva para evitar el paso de microorganismos patógenos. Además de controlar la temperatura corporal y almacenar agua y grasa, la piel es el órgano más extenso del cuerpo, con dos zonas claramente diferenciadas: la epidermis y la dermis.

En la parte más externa de la epidermis se encuentran células muertas que se renuevan permanentemente. Éstas son reemplazadas por células que se forman en una capa basal adyacente. Las células de la epidermis contienen melanina, responsable del color de la piel.

La dermis tiene terminaciones nerviosas, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, fibras de colágeno, folículos pilosos, y está irrigada por vasos sanguíneos. La estructura de la piel se observa en la figura 1.11.



Figura 1.10. Los corpúsculos de Krause son los encargados de percibir la sensación de frío.

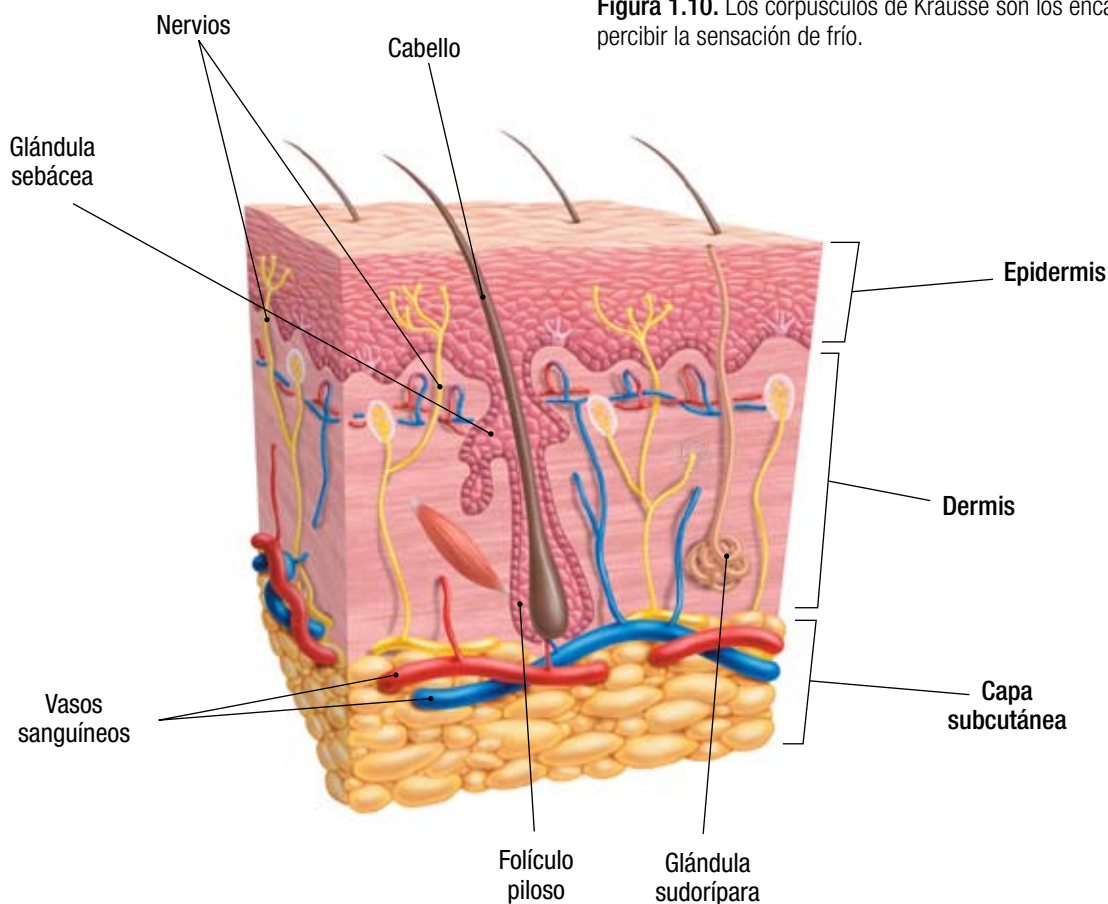


Figura 1.11. Estructura interna de la piel.

Patología de los órganos de los sentidos

Problemas de la visión

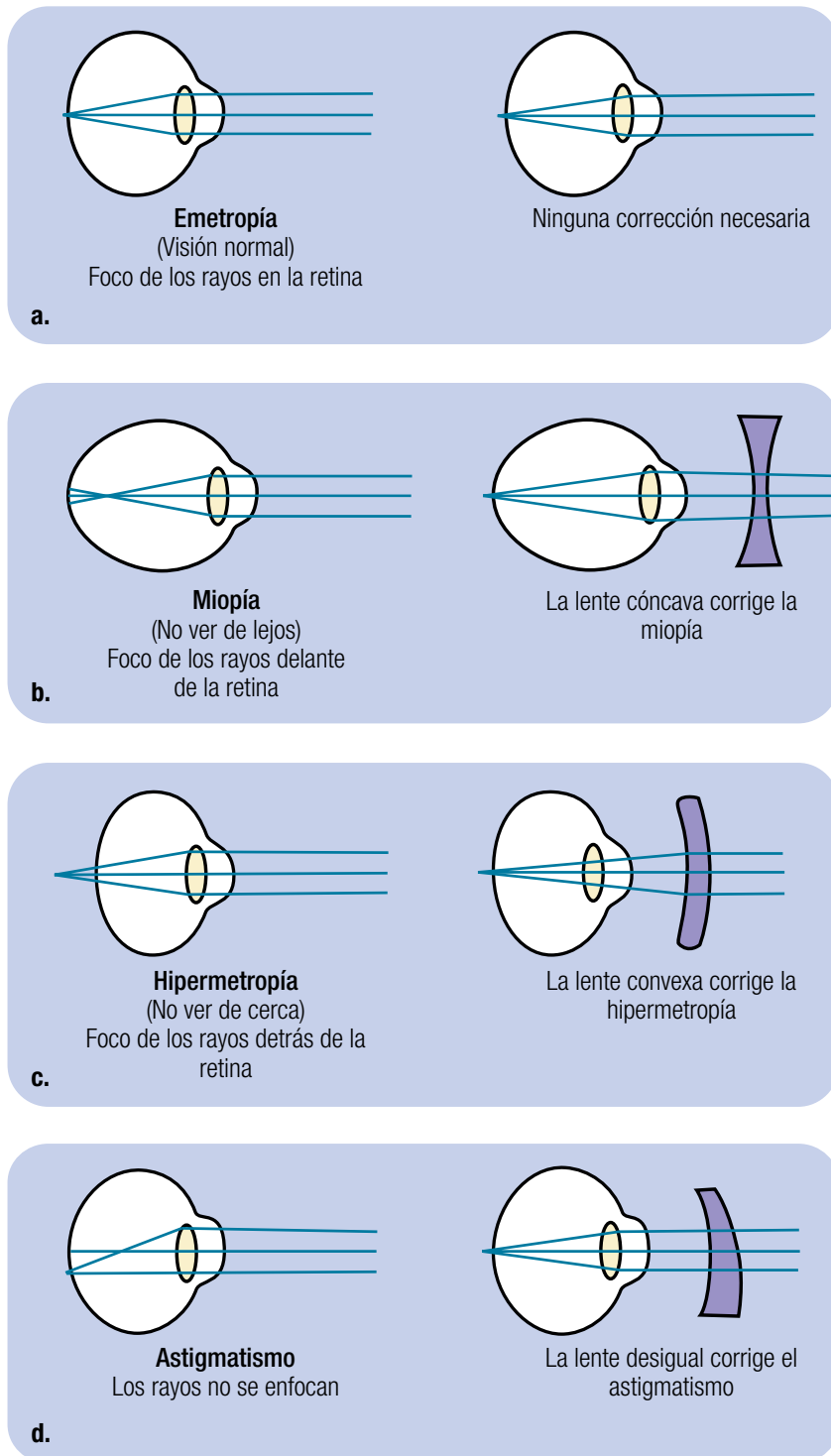


Figura 1.12. a. Visión normal. b, c y d. Patologías de la visión.

Algunos de los principales problemas de la visión son las cataratas, la miopía, la hipermetropía, el astigmatismo y la presbicia (figura 1.12). A continuación describimos sus características:

- Las **cataratas** se presentan cuando el cristalino se opaca y limita la entrada de los rayos de luz al ojo.
- La **miopía** es una alteración de la visión causada por el cambio en la forma del cristalino, que enfoca los rayos de luz delante de la retina. La miopía se corrige usando lentes de contacto o anteojos.
- En la **hipermetropía**, la imagen se forma más atrás de la retina. Se corrige utilizando lentes de contacto o anteojos.
- El **astigmatismo** se produce porque la córnea cambia su forma, se achata, e impide el enfoque normal de los objetos.
- La **presbicia** es frecuente en las personas adultas. Se produce por un desgaste muscular que impide enfocar con claridad los objetos.

Afecciones y cuidado del oído

Los ruidos que escuchamos a nuestro alrededor pueden afectar el oído, dependiendo de su intensidad.

La intensidad del sonido se mide en decibelios (dB). Normalmente el oído humano percibe sonidos muy suaves desde los 10 dB hasta los 85 dB, después de este valor se altera la percepción de los sonidos. En la tabla 1.4 se identifica la intensidad de diferentes sonidos:

Tabla 1.4. Intensidad de los sonidos.

Clase de sonido	Intensidad
Murmullo	10 dB
Conversación en tono normal	60 dB
Calle con tráfico	90 dB
Concierto de rock	120 dB
Avión despegando	140 dB
Cohete	200 dB

Para cuidar el oído y evitar la disminución de la capacidad auditiva debes tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Evita escuchar música a volumen alto y evita los ruidos estridentes.
- Si permaneces en sitios muy ruidosos, usa protectores para el oído o tapones.
- Consulta al médico cuando sientas dolor o percibas disminución en la audición.
- Limpia tus oídos con cuidado, porque podrías llegar al tímpano y perforarlo.



Figura 1.13. El ruido generado por los motores de un avión al despegar alcanza los 140 decibelios. Por eso, los operarios de los aeropuertos deben usar permanentemente protectores auditivos.

Afecciones en la nariz: la rinitis

Es una inflamación de la mucosa nasal. Produce secreciones, rasquiña, estornudos, obstrucción en la entrada del aire y a veces pérdida del olfato mientras persista la inflamación. La rinitis alérgica es causada por los ácaros, el polen de algunas plantas o por los hongos.

Cuando una persona se ve afectada continuamente de rinitis puede presentar deformaciones en la dentadura, debido a que duerme con la boca abierta, o tener problemas de sueño y ronquidos. Esta enfermedad también se asocia con otitis (inflamación del oído), amigdalitis y sinusitis, entre otras.

La rinitis alérgica se disminuye con un buen control ambiental de manera que se reduzcan las causas posibles que producen la enfermedad, por ejemplo las motas del peluche o de las alfombras, y en lo posible mantenerse lejos de las plantas que producen el polen que desencadena la alergia. Además de estas medidas es importante consultar al médico quien estimará las causas que producen la rinitis y su tratamiento.

Afecciones en la piel: las quemaduras

Las quemaduras en la piel se pueden producir por exposición prolongada al sol y por contacto con agentes químicos abrasivos, sustancias muy calientes, fuego y electricidad.

Las quemaduras que afectan la primera capa de la piel se denominan de primer grado; la piel se enrojece, produce dolor y pueden quedar manchas oscuras. Las quemaduras de segundo grado, además de afectar la capa exterior de la piel, lesionan tejidos epiteliales profundos, provocando ampollas dolorosas. Las quemaduras de tercer grado destruyen toda la piel y pueden afectar los músculos e incluso algunos órganos; en esta clase de quemaduras se presentan problemas de infecciones generalizadas, poniendo en alto riesgo la vida de la persona.

Cuando una persona se quema con una sustancia química se debe lavar la zona afectada con abundante agua fría.

Si la persona está expuesta a la electricidad, debe alejarse del contacto teniendo en cuenta de hacerlo con material aislante, como madera que no esté mojada.

La coordinación nerviosa

La coordinación nerviosa le garantiza a los seres vivos responder a los estímulos que se producen en el entorno o en el interior del organismo.

Todos los seres vivos tienen mecanismos para adaptarse al medio o protegerse de un estímulo que los afecte. El sistema nervioso en el ser humano evolucionó en una red compleja de células especializadas que transmiten y procesan la información. En los organismos más sencillos, como los seres unicelulares, se presentan respuestas simples ante los estímulos; por ejemplo, algunas bacterias responden a las temperaturas altas alejándose de la fuente de calor. Las plantas presentan irritabilidad como respuesta ante los estímulos.

La neurona

La neurona es la unidad estructural y funcional del sistema nervioso. Cumple la función de transmitir y coordinar la información por medio de impulsos nerviosos.

Como se observa en la figura 1.14, en la estructura de la neurona se identifican el cuerpo celular, el axón y las dendritas.

- El **cuerpo celular** está constituido por el núcleo, el citoplasma, el nucléolo y las mitocondrias, entre otros organelos citoplasmáticos.
- El **axón** es una larga prolongación que termina en una ramificación con botones nerviosos. Cada terminación se denomina telodendrón. El axón lleva los impulsos nerviosos desde

el cuerpo celular hasta las dendritas de otra célula. Los axones que se distribuyen por el cuerpo van acompañados de neuroglia o **células gliales**, cuya función es nutrir, sostener y proteger el tejido nervioso.

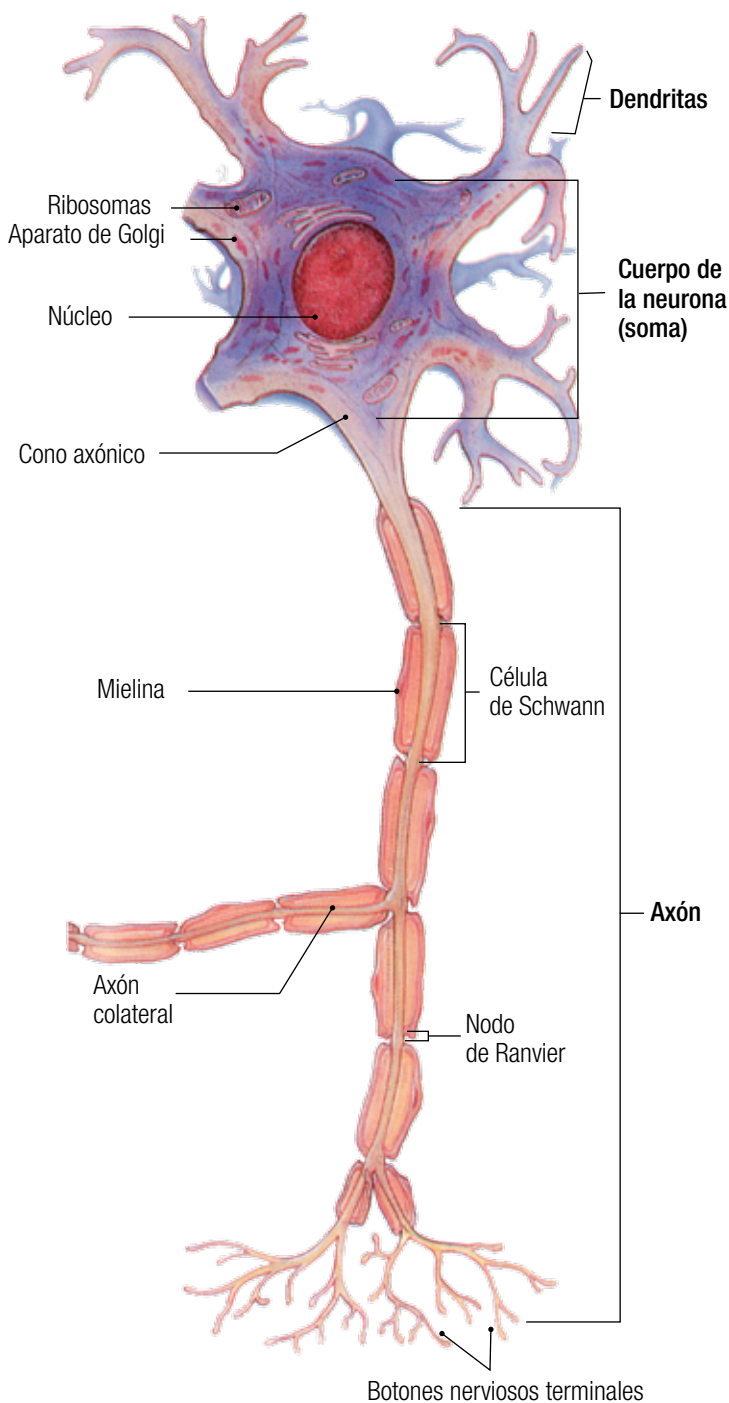


Figura 1.14. Partes de una neurona.

- Las **dendritas** son prolongaciones que se encuentran alrededor del cuerpo celular. Las dendritas se comunican con el telodendrón de otra neurona. El espacio que queda entre estas estructuras se denomina **sinapsis**. Las dendritas transmiten los impulsos nerviosos al cuerpo celular.

De acuerdo con la disposición en que se encuentre el axón, las neuronas se dividen en unipolares, bipolares y multipolares, como se observa en la figura 1.15.

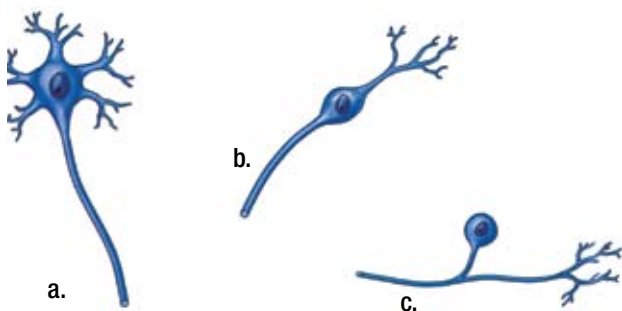


Figura 1.15. Clases de neuronas: **a.** unipolares, **b.** bipolares y **c.** multipolares.

El axón está recubierto por una sustancia denominada mielina, que facilita la conducción y acelera la velocidad del impulso nervioso. Cuando la mielina deja de producirse y se disminuye, se presentan problemas o bloqueos en la transmisión de la información nerviosa.

El impulso nervioso

La transmisión del impulso nervioso se realiza por mecanismos eléctrico-químicos que utilizan iones. La bomba sodio-potasio ($\text{Na}^+ \text{K}^+$) –que se explica más adelante– permite el movimiento de estos iones a través de la membrana del axón.

El **potencial de reposo** se presenta cuando la neurona se encuentra polarizada, lo cual indica que hay diferencias entre las cargas eléctricas dentro y fuera de la célula. En su parte exterior la carga de la membrana del axón es positiva y en su interior la carga es negativa. En

ese momento la célula está preparada para iniciar la transmisión de la información.

El **potencial de acción** comienza cuando cambia la polaridad de la membrana del axón. La zona externa tiene carga positiva y allí se encuentran los iones de Na^+ , y la zona interna tiene carga negativa, y allí se encuentran los iones de potasio. Cuando un estímulo llega al cuerpo celular, éste lo transmite al axón. Entonces, a través de la membrana del axón, se abren canales por donde entran los iones de Na^+ y salen los de K^+ . Este mecanismo se denomina bomba de potasio. A medida que se intercambian los iones, la polaridad del axón va cambiando en ese punto específico. Este cambio eléctrico se propaga a lo largo del axón, hasta llegar a los botones sinápticos, como se observa en la figura 1.16. El cambio de polaridad avanza al punto adyacente, restableciéndose la polaridad en el sitio por donde ya pasó el potencial de acción.

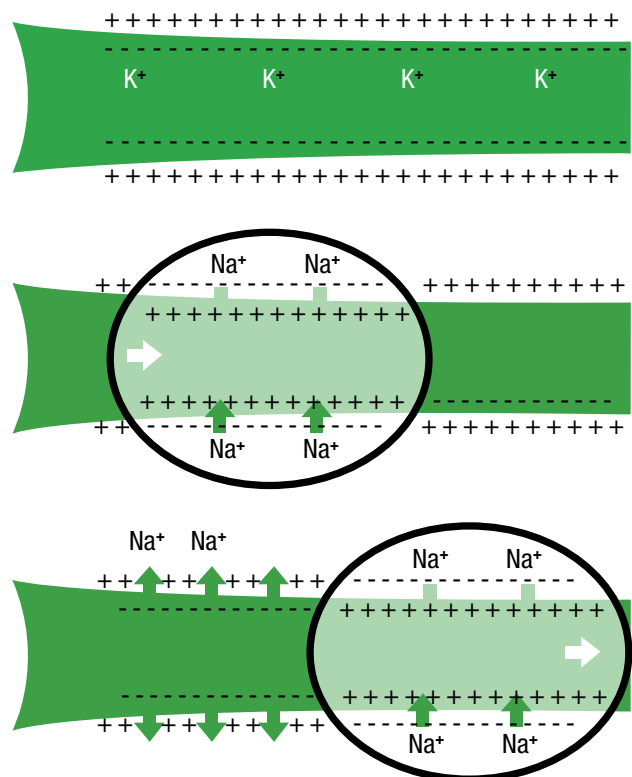


Figura 1.16. Mecanismo del paso del impulso nervioso en el axón.

La sinapsis

El paso del impulso nervioso de una célula a otra es un proceso que se realiza cuando la transmisión de la información llega al extremo del axón, específicamente a las terminaciones sinápticas. Allí estimula la liberación de neurotransmisores, sustancias que se encuentran en las vesículas sinápticas. Los neurotransmisores atraviesan el espacio denominado sinapsis y alcanzan las dendritas de la neurona adyacente. De inmediato, esta neurona comienza a transmitir el impulso nervioso recibido (figura 1.17). La acetilcolina y la noradrenalina son neurotransmisores.

El sistema nervioso humano: una ventana a los misterios de la mente

El sistema nervioso humano está constituido por el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico.

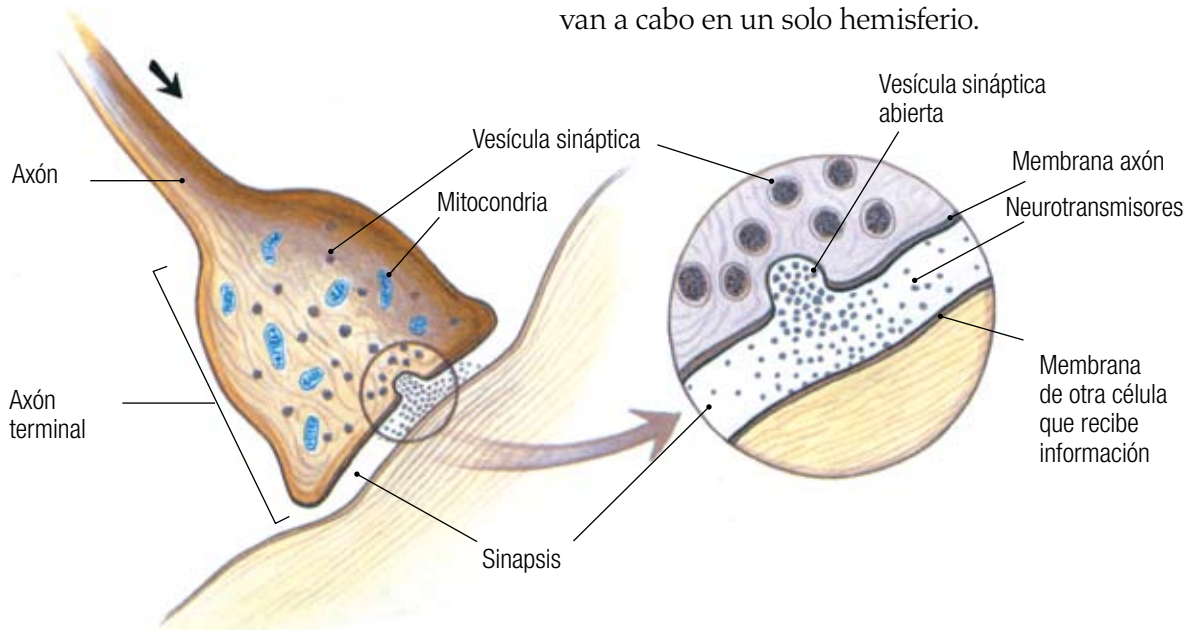


Figura 1.17. El proceso de sinapsis.

Sistema nervioso central (SNC)

El SNC está formado por el **encéfalo** y la médula espinal; se encuentra recubierto por unas membranas denominadas meninges, en las cuales se distinguen las membranas duramadre (la más externa), aracnoides (media) y piamadre (la más interna).

El encéfalo

El **encéfalo** está compuesto por los órganos de control que son: el cerebro, el cerebelo, el bulbo raquídeo, el tálamo, el hipotálamo y la protuberancia o puente de Varolio, estructuras localizadas dentro de la cavidad craneana (figura 1.18). En la tabla 1.5 (página 35), se describen estos órganos y sus funciones.

El cerebro está surcado por una hendidura que separa dos grandes áreas: el hemisferio izquierdo y el hemisferio derecho. La zona donde se unen los dos hemisferios es el cuerpo caloso. El hemisferio derecho controla neurológicamente el lado izquierdo del cuerpo y el hemisferio izquierdo tiene relación neurológica con el lado derecho del cuerpo. Sin embargo, algunas funciones se llevan a cabo en un solo hemisferio.

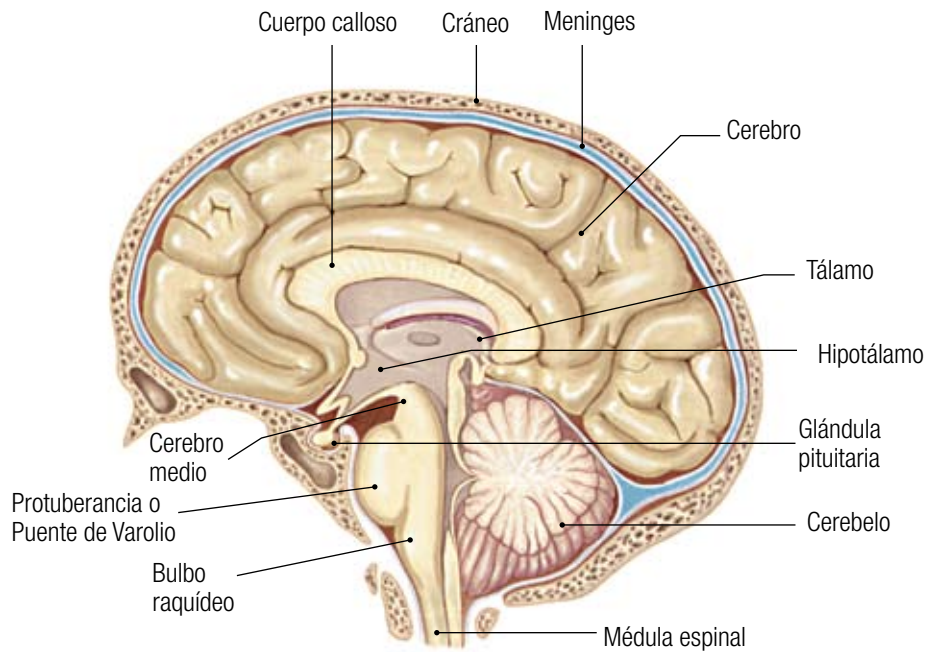


Figura 1.18. Cavidad craneana donde se observan los órganos de control del encéfalo.

En el cerebro se observan unas hendiduras profundas llamadas cisuras y otras hendiduras superficiales conocidas como surcos, los cuales delimitan las diferentes áreas o centros del cerebro. Cada una de estas áreas está especializada en alguna función específica como coordinar el lenguaje, la lectura, la acción motora, auditiva y visual, entre otras. Estos centros se encuentran ubicados en diferentes lóbulos del cerebro. En la figura 1.19 se observan los lóbulos y áreas cerebrales.

La corteza cerebral, formada por una sustancia gris, es la zona donde el cerebro recibe la información sensorial del exterior, controla los movimientos voluntarios y produce la

actividad mental. La sustancia blanca se encuentra en el interior del cerebro; su función consiste en la conducción de la información neurológica.

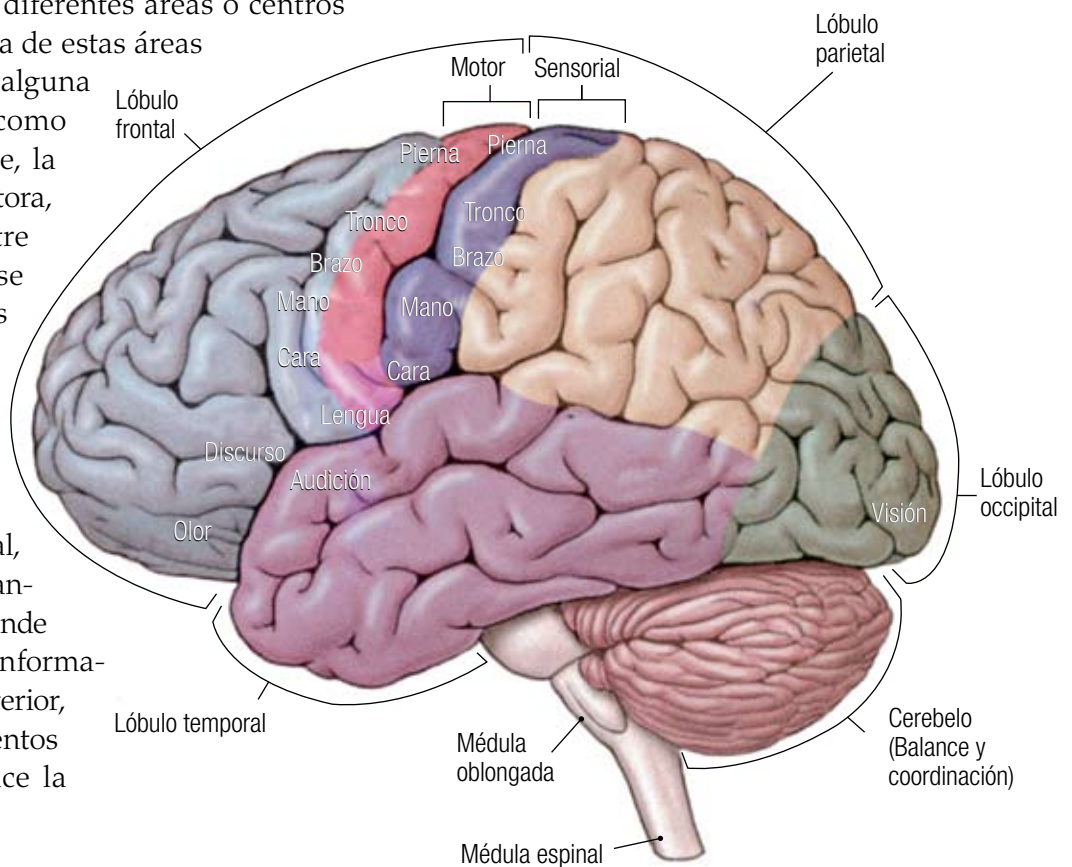


Figura 1.19. Lóbulos y áreas cerebrales.

Tabla 1.5. Partes del encéfalo y función de cada una de ellas.

Cerebro	Es un órgano con funciones de recepción de estímulos, control motor y coordinación de actividades de aprendizaje. El cerebro es el centro de las emociones, los sueños y el pensamiento humano.
Cerebelo	Se encuentra en la parte posterior del encéfalo, tiene como función el control motor y el equilibrio.
Bulbo raquídeo	Se encuentra junto a la médula espinal. Controla el ritmo cardiaco, la respiración, la presión sanguínea y el vómito. Una lesión en el bulbo raquídeo causa la muerte inmediata.
Protuberancia	También llamada puente de Varolio, se localiza alrededor del bulbo raquídeo. Gracias a esta estructura encefálica el ser humano puede permanecer de pie.
Tálamo	Coordina la actividad límbica y sensorial.
Hipotálamo	Es el centro regulador de las emociones.

La médula espinal

La médula espinal se localiza en el interior de la columna vertebral, a todo lo largo de ella. Está compuesta por un grupo de cordones nerviosos que tienen como función transmitir hasta el encéfalo los estímulos que llegan al cuerpo desde el exterior y llevar las respuestas elaboradas del cerebro hacia los órganos efectores, es decir, los órganos que producen una respuesta, como los músculos o las glándulas.

Las partes que forman la médula espinal son la sustancia blanca –donde se encuentran los axones– y la sustancia gris, agrupación de cuerpos celulares de las neuronas. La primera se encuentra hacia el exterior de la médula y la segunda, en forma de mariposa, que se localiza en el centro.

En la médula espinal también se producen las respuestas reflejas, que se transmiten a través de una vía nerviosa corta llamada arco reflejo. Un ejemplo de reflejo es retirar rápida e involuntariamente un dedo cuando se acerca a una fuente de calor intenso o cuando el pie se levanta al sentir un golpe suave sobre la rodilla (figura 1.21, página 36).

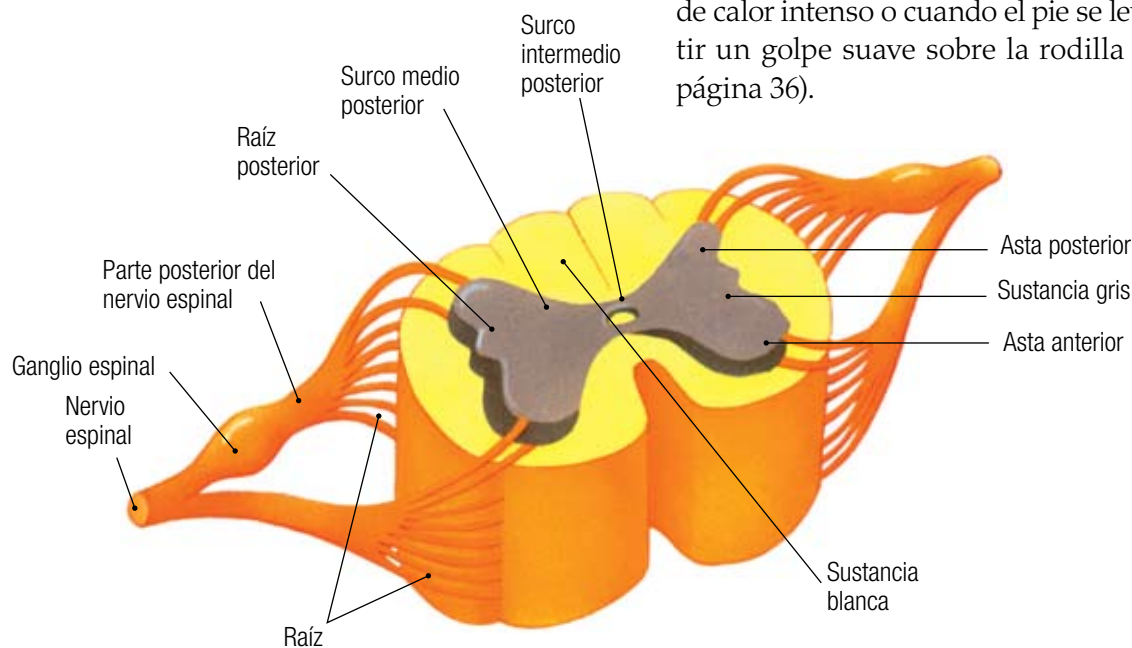


Figura 1.20. Partes de la médula espinal.

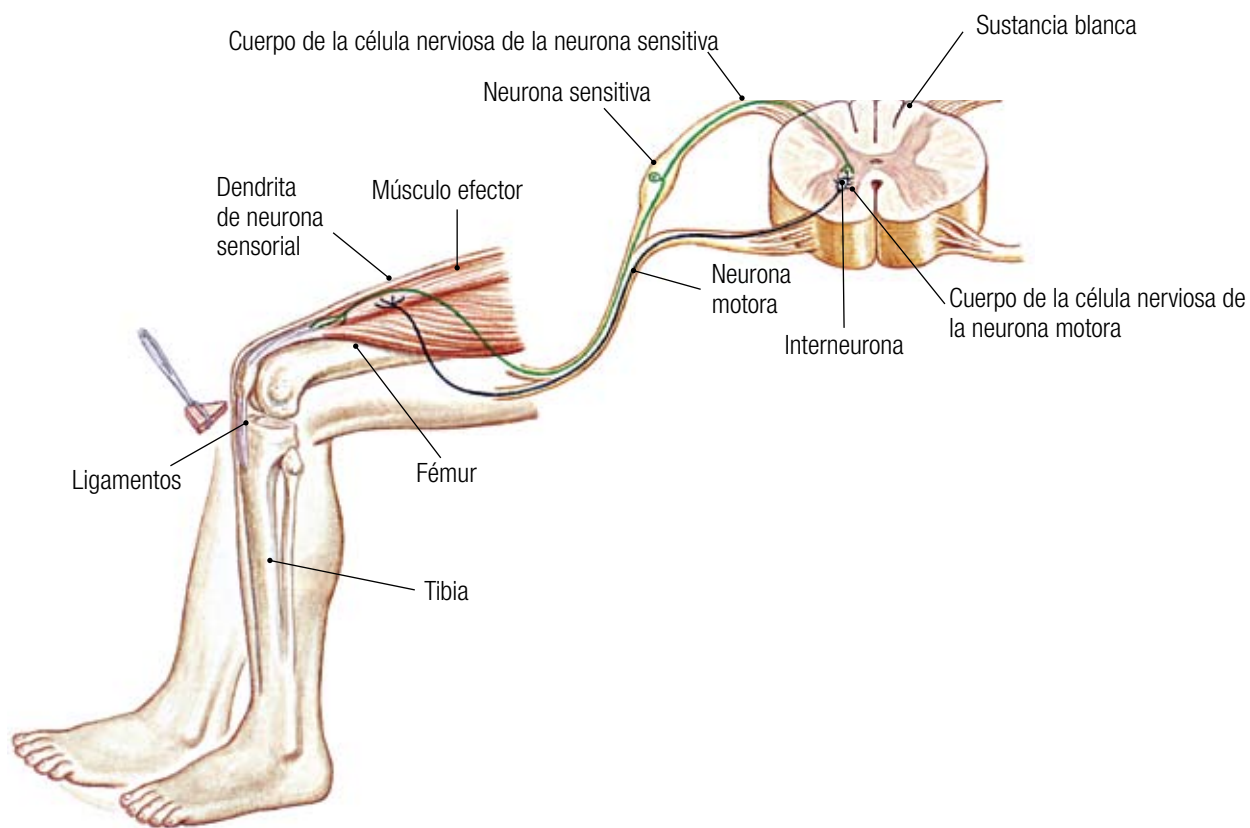


Figura 1.21. Pierna y médula espinal, se observa la conexión nerviosa entre las dos partes y el pie levantado por un golpe en la rodilla.

Sistema nervioso periférico

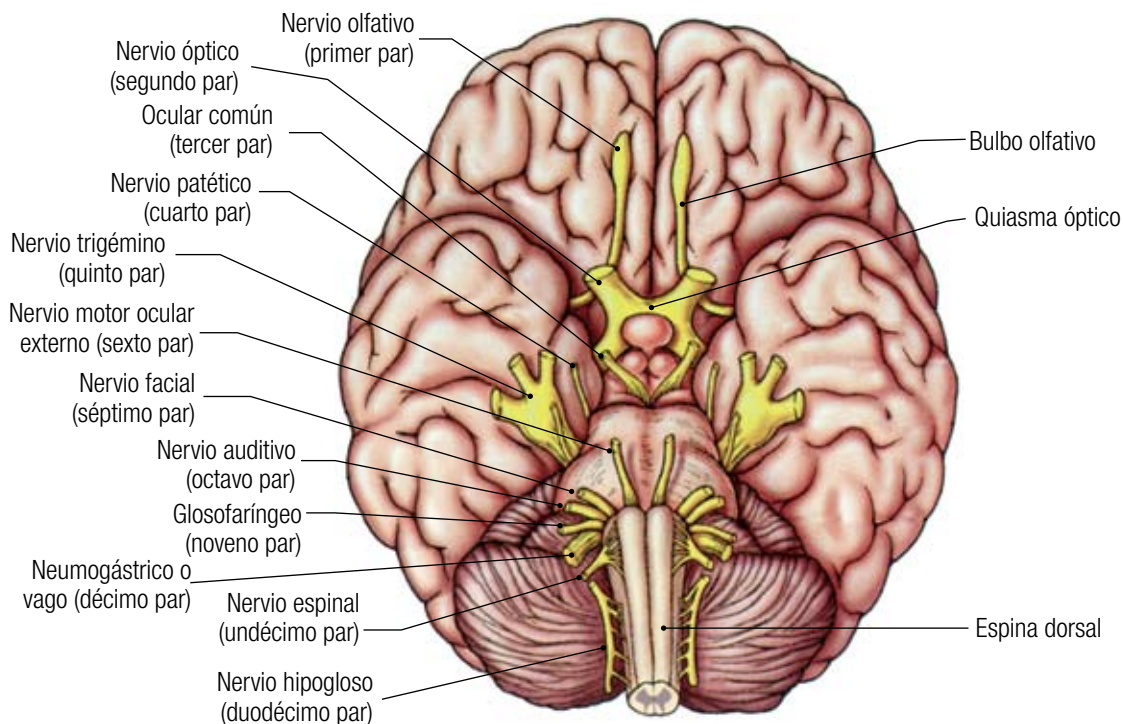


Figura 1.22. Nervios craneales.

El sistema nervioso periférico es el encargado de llevar la información a los músculos y órganos, por medio de neuronas motoras. También recibe los impulsos nerviosos provenientes de los órganos de los sentidos y los envía al sistema nervioso central. Está formado por 12 pares de nervios craneales, 31 pares de nervios raquídeos y gran cantidad de ganglios (figura 1.22, página 36).

Al sistema nervioso periférico pertenecen el sistema nervioso somático y el sistema nervioso autónomo.

El **sistema nervioso somático** coordina las funciones motoras de los músculos y huesos.

El **sistema nervioso autónomo** regula los movimientos involuntarios. Se divide a su vez en sistema simpático y sistema parasimpático. (Ver figura 1.24, página 38).

- El **sistema simpático** controla la actividad de los órganos y glándulas. Cuando el cuerpo está bajo presión o en estado de alerta, este sistema activa la función de los órganos. Por ejemplo, aumenta el ritmo cardíaco y dilata la pupila.
- El **sistema parasimpático** regula los órganos y los devuelve a la función normal.

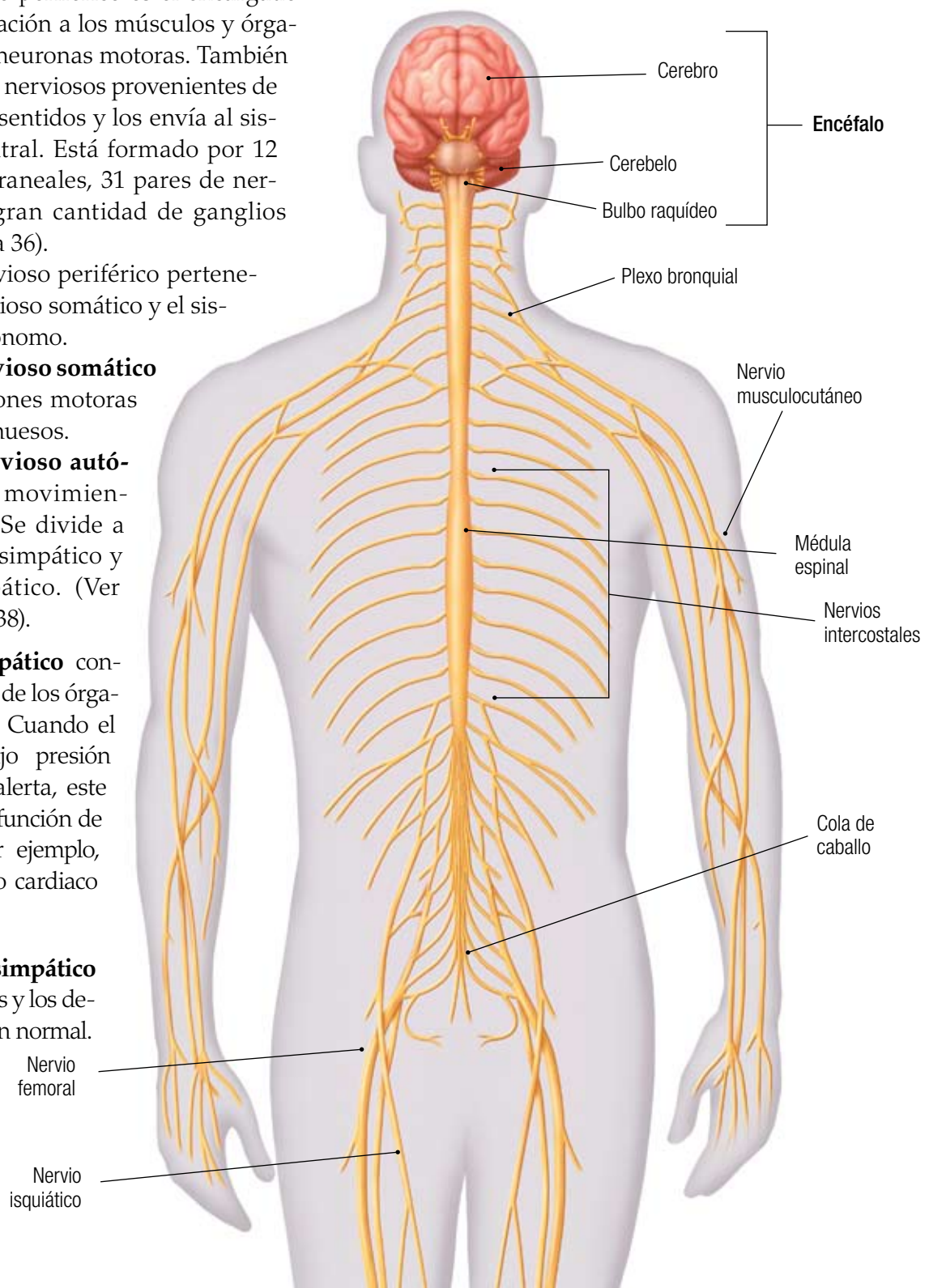


Figura 1.23. Vista frontal simplificada del sistema nervioso.

Sistema nervioso simpático

Sistema nervioso parasimpático

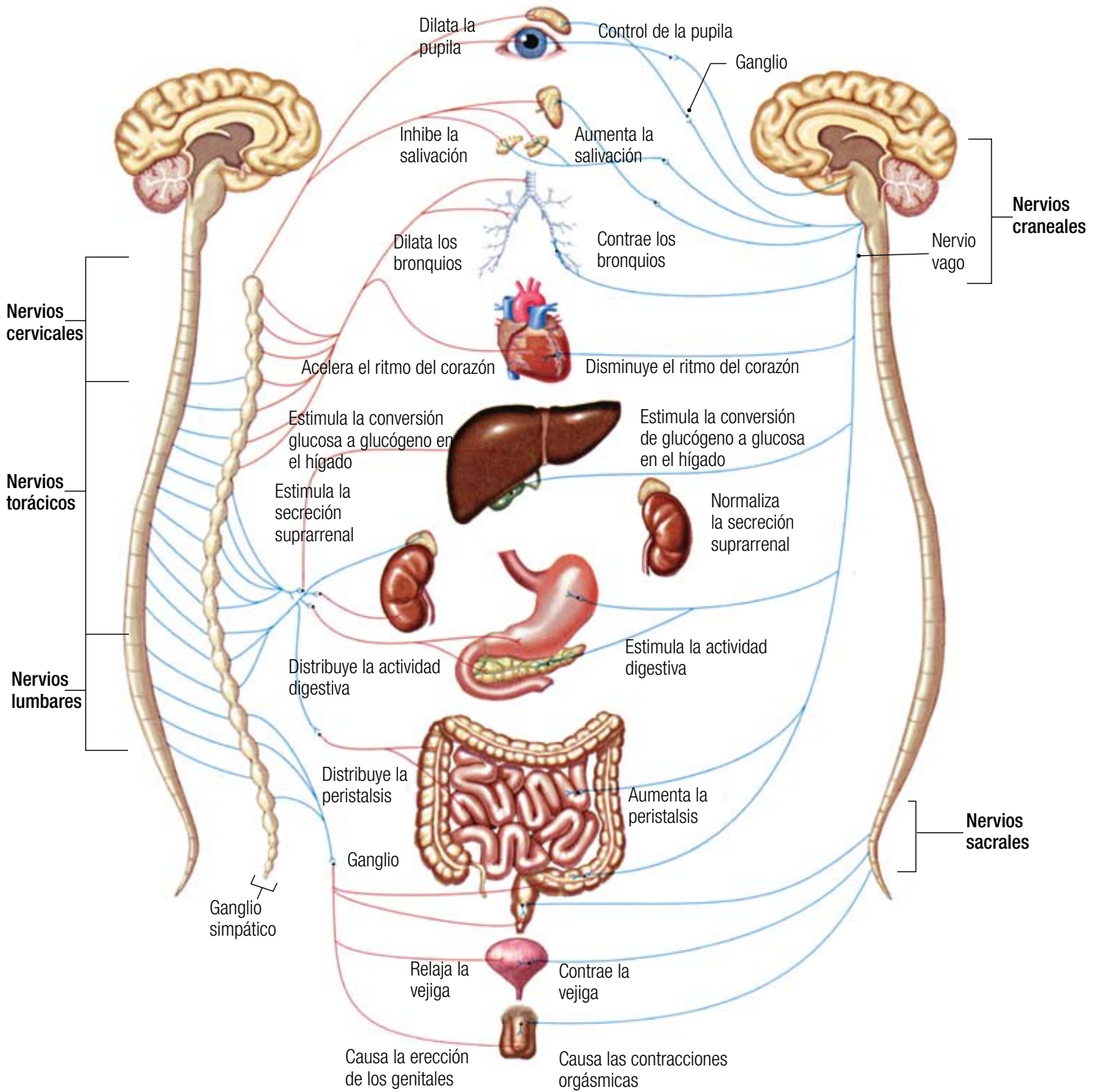


Figura 1.24. El sistema nervioso simpático activa los órganos en estados de alerta y el sistema nervioso parasimpático regula la actividad de los órganos, devolviéndolos a la actividad normal.

Patología del sistema nervioso

Internacionalmente las enfermedades neurológicas (o del sistema nervioso) tienen la siguiente clasificación:

- Desórdenes psíquicos y del comportamiento (demencia, delirio, trastorno catatónico, entre otros).
- Trastornos mentales debidos al alcohol y a las sustancias psicótropas.
- Esquizofrenia y trastornos esquizoides.
- Trastornos fóbicos y neuróticos (ansiedad, fobias, pánico, trastornos obsesivo-compulsivos, entre otros).
- Trastornos del comportamiento con factores físicos u orgánicos (por ejemplo: anorexia, bulimia, insomnio, disfunción sexual y autismo).
- Trastornos emocionales y del comportamiento en la niñez y la adolescencia (por ejemplo: trastornos hiperkinéticos, de la conducta, mutismo y tics).

Así mismo existen algunas enfermedades comunes –como la hidrocefalia, la meningitis, el Alzheimer y las lesiones medulares– que se presentan en diferentes etapas de la vida. En seguida veremos de qué se trata cada una de ellas.

La hidrocefalia

La hidrocefalia es causada por el aumento del volumen del líquido cefalorraquídeo dentro del cerebro, produciendo también el aumento de la presión intracraneana de tal manera que puede afectar tejidos cerebrales, dependiendo de la presión que se ejerza sobre esta importante estructura. El cráneo aumenta su tamaño, a veces en formas desproporcionadas.

Dos niños de cada mil que nacen pueden presentar hidrocefalia, ésta es una enfermedad congénita, el bebé nace sin la posibilidad de que el líquido cefalorraquídeo fluya a través de las cavidades del cráneo y del conducto raquídeo. La hidrocefalia también se puede ocasionar por una meningitis, una lesión o un tumor cerebral.

Uno de los tratamientos para curar la hidrocefalia se realiza mediante un proceso quirúrgico, por el cual se inserta un tubo para que el líquido cefalorraquídeo fluya hacia el abdomen.

La meningitis

La meningitis es una infección que ataca las meninges, membranas que recubren el cerebro. Esta infección puede ser causada por virus o bacterias.

Los síntomas que presenta una persona con meningitis son: cefalea (dolor de cabeza), fiebre y algunas veces vómito. Estas señales pueden confundirse con otras infecciones que no revisiten importancia, por esta razón, cuando persistan estos síntomas se debe acudir al médico quien establecerá el tratamiento adecuado.

Para diagnosticar la meningitis, el médico realiza un examen especial llamado punción lumbar, pinchando entre un par de vértebras de la zona lumbar en la columna vertebral. Esta punción permite extraer una muestra del líquido cefalorraquídeo, sustancia que se encuentra en las cavidades cerebrales y médula espinal y cuya función consiste en proteger estas estructuras. Con el análisis del líquido cefalorraquídeo se puede identificar el tipo de meningitis, esto es si es viral o bacteriana.

La enfermedad de Alzheimer

El Alzheimer es una enfermedad degenerativa que afecta las neuronas del cerebro. Se presenta especialmente en personas de edad adulta y con más frecuencia a medida que se aumenta la edad.

La persona que padece de Alzheimer, disminuye las funciones cerebrales como la memoria a corto plazo y la capacidad para hablar coherentemente, presenta demencia y pierde habilidades motoras. Cuando la enfermedad avanza, se presenta incontinencia, alucinaciones, desconocimiento de los familiares y la persona necesita ayuda para vestirse o comer. La demencia senil es irreversible pero existen tratamientos

médicos que ayudan a controlar la ansiedad, depresión e insomnio característicos de esta enfermedad.

De acuerdo con estudios científicos realizados sobre el Alzheimer se ha detectado que el riesgo de contraerlo disminuye cuando la persona es activa intelectualmente, es buen lector y se interesa por la cultura.

Las lesiones medulares

Cuando se lesiona alguna zona de la médula espinal se bloquea el paso de la información nerviosa entre el cerebro y el cuerpo y de los impulsos que llegan al cerebro desde las diferentes partes del cuerpo. El grupo de nervios que conforman la médula están protegidos por las vértebras. Cuando las vértebras se dislocan o fracturan, la médula puede quedar lesionada irreversiblemente produciendo parálisis de alguna parte del cuerpo. También la herida producida por una bala o un arma blanca pueden afectar o dañar estos importantes nervios.

La lesión que se ocasiona en la parte superior de la médula espinal, en las vértebras cervicales, deja sin movimiento ni sensibilidad la mayor parte del cuerpo, en este caso se denomina cuadruplejía. Cuando el trauma medular es grave se interrumpe, incluso, el movimiento de los músculos que intervienen en la función respiratoria, algunas veces con resultados fatales.

Cuando el daño se produce en las vértebras lumbares o dorsales se paraliza la parte inferior del cuerpo, en este caso se origina una paraplejía.

El sistema nervioso en otros seres vivos

En los seres unicelulares, los hongos y las plantas, las funciones de relación se cumplen sin que medie un sistema nervioso.

En general debemos mirar cómo responden los seres vivos a los estímulos tanto internos como externos para buscar allí las estructuras que cumplen esta función de relación.

Respuestas de las plantas ante los estímulos

La planta puede recibir diferentes estímulos ante los cuales produce una respuesta específica. Algunos ejemplos de estas reacciones vegetales son: el fototropismo, que es el crecimiento de la planta hacia la dirección donde se encuentra la luz. El geotropismo, que es la respuesta de la planta a la fuerza de gravedad. También existen el termotropismo, relacionado con la temperatura y el higtotropismo, cuando las raíces de la planta buscan el agua.

Las nastias son las respuestas que producen las plantas ante estímulos lumínicos, térmicos y táctiles. El cierre y la apertura de las flores a ciertas horas del día y el cierre de las flores en las plantas carnívoras son ejemplos de nastias. En la figura 1.25 se observa la nastia de una planta.



Figura 1.25. Fotografía de una planta carnívora cuando ha atrapado un insecto.

El sistema nervioso en los animales

La estructura y funcionalidad del sistema nervioso se vuelve compleja a medida que se asciende en la escala evolutiva de los animales.

En los poríferos no existe un sistema nervioso, a cambio cada célula es la encargada de dar respuesta a los estímulos.

Las hidras y demás celenterados poseen un sistema nervioso simple, en donde las fibras nerviosas se entretrejan como una red. La planaria presenta unas estructuras cefálicas de poca complejidad, de allí parten dos cordones nerviosos que inervan diferentes órganos.

La estrella de mar es un equinodermo que presenta sistema nervioso radial, las fibras nerviosas salen de los anillos centrales y llegan hasta los extremos ambulacrales.

Los anélidos, como la lombriz de tierra, poseen cerebro conectado con cordones nerviosos a ganglios que se encuentran en todo su cuerpo, como se observa en la figura 1.26.

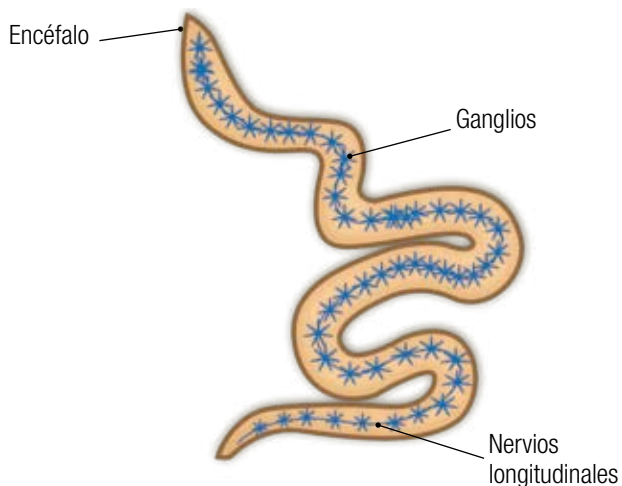


Figura 1.26. Sistema nervioso de una lombriz de tierra.

Los artrópodos tienen un ganglio cerebroideo interconectado con una cadena nerviosa donde sobresalen los ganglios, éstos se encuentran a lo largo del cuerpo. En la figura 1.27 se observan las estructuras del sistema nervioso de un insecto.

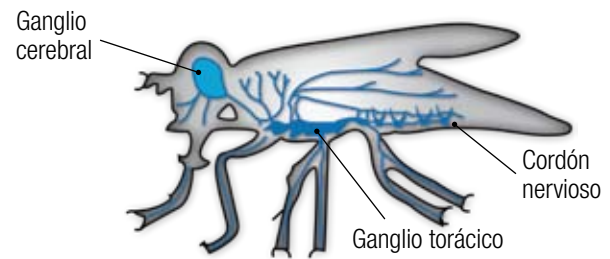


Figura 1.27. Sistema nervioso de un insecto.

El sistema nervioso en los animales vertebrados presenta un nivel de complejidad mayor, es así como en los peces los órganos que componen el sistema nervioso se especializan y se diferencian; entre éstos se encuentran: el bulbo olfativo, los lóbulos ópticos, el cerebro, el cerebelo y el bulbo raquídeo. En los demás animales vertebrados también se encuentra claramente definido y posee estructuras como el encéfalo y la médula que componen el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico en donde se identifican los nervios craneales y espinales como se observa en la figura 1.28 del sistema nervioso de un caballo.

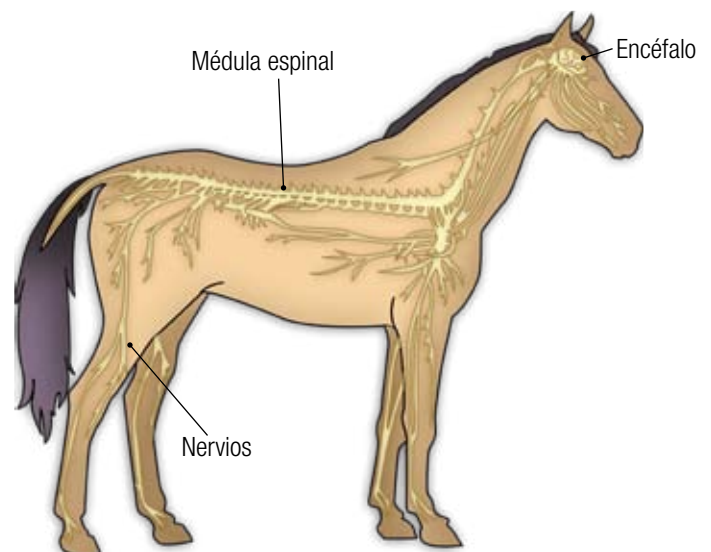


Figura 1.28. Sistema nervioso de un caballo.



EXPLORA EN INTERNET

Amplía tu información sobre el sistema nervioso en la siguiente página:
www.iqb.es, sección de neurología.



- Evalúo la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.

Estructura, desarrollo y funciones del sistema nervioso

Referente teórico

El sistema nervioso tiene el control del organismo en sus procesos internos y en su relación con el mundo externo.

Propósitos

- Explorar en Internet algunas páginas relacionadas con el sistema nervioso.
- Reconocer la importancia de este sistema en todos los procesos de la vida.

Materiales

Internet

¿Cómo proceder?

1. Ingresa a la siguiente página:

http://www.uc.cl/sw_educ/neurociencias/index.html

2. Selecciona la opción llamada *La organización y su estructura*. Luego, con base en su contenido:
 - a. Describe los modelos básicos de los sistemas nerviosos, incluye un dibujo de cada uno y un ejemplo del ser vivo que lo represente.
 - b. Dibuja algunos tipos de neuronas.
 - c. Describe brevemente qué es un circuito neuronal.
 - d. Explica cuál es el efecto de las drogas sobre el sistema nervioso.
 - e. Responde: ¿qué relaciones se pueden establecer entre el sistema nervioso y el proceso de sueño-vigilia?

3. Selecciona la opción llamada *Células y su biología*. Luego, con base en su contenido:

Explica qué es un neurotransmisor, cómo se liberan y cómo se activa el potencial de acción.

4. Selecciona la opción llamada *Comunicación*. Luego, con base en su contenido:

- a. Describe cuál es la función de las sinapsis nerviosas.
- b. ¿Cuál es la diferencia entre los sistemas neuronales motores y los sensoriales?

5. Selecciona la opción llamada *Sistemas sensoriales*. Luego, con base en su contenido:

- a. Describe los tipos de células sensoriales del cuerpo humano.
- b. Explica la vía sensorial de uno de los órganos sensoriales del cuerpo humano.

Registro de datos e información

Prepara un informe con los resultados de cada opción.

Análisis de datos y conclusiones

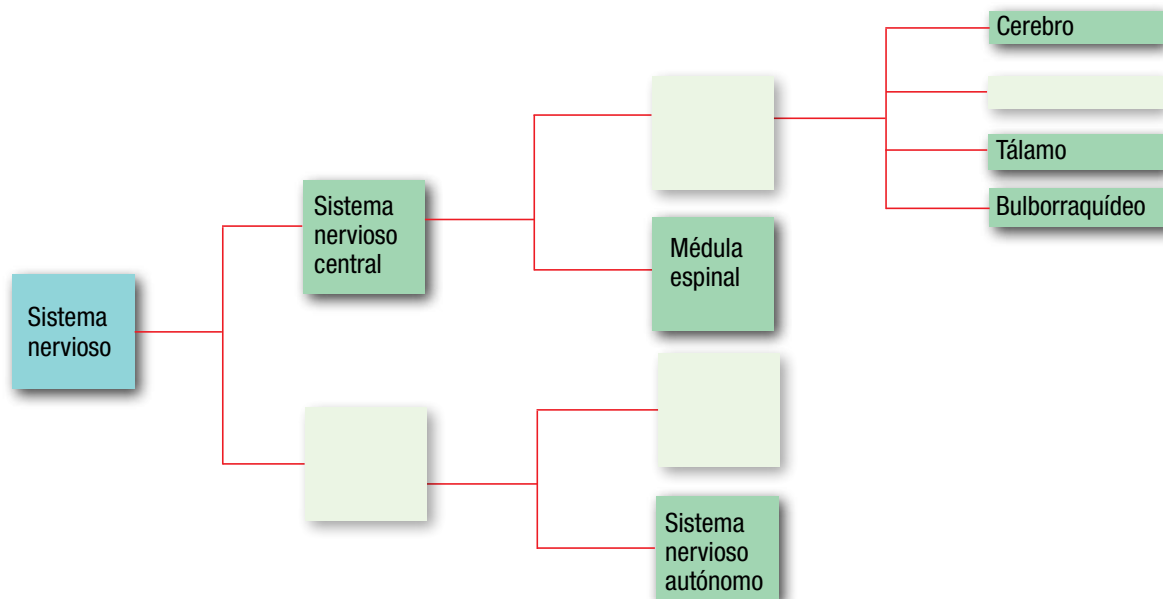
1. Evalúa el proceso de aprendizaje con el desarrollo de esta actividad y el aporte de los compañeros del grupo.
2. Explora las opciones *Funciones superiores y Conducta* y prepara un ensayo de dos páginas sobre la importancia que tienen estos aspectos para la vida de una persona.

Lee diagramas

Estructura del sistema nervioso

Completa el diagrama del sistema nervioso.

Ayuda: ten en cuenta la organización funcional y los componentes del sistema nervioso.



Conexiones

Medicina

Exámenes para evaluar el funcionamiento de algunos órganos de los sentidos

Existen numerosas pruebas para evaluar la salud de los órganos de algunos sentidos. Analízalos:

El oído	Prueba de tonos puros, audiometría del habla, timpanometría, audiograma
La vista	Agudeza visual, topografía de la cornea, rejilla de Amsler
El olfato	Rapar y der, prueba UPSIT, pruebas del nervio olfativo
El gusto	Prueba de ageusia, prueba de disgeusia

Comprensión de la lectura

1. ¿A qué órgano sensorial se refieren los exámenes de audiometría y de tonos puros?
2. Indaga sobre la función de algunas de las pruebas médicas sugeridas en la tabla.

El sistema locomotor

Los músculos y los huesos se integran para ejecutar movimientos que responden a las órdenes que les imparte el sistema nervioso. Los nervios, que transmiten la información a través de impulsos eléctricos, están conectados con las fibras musculares. Los impulsos eléctricos son captados por cada célula del tejido muscular, y es entonces cuando se inicia el movimiento.

Los músculos

Existen tres clases de músculos: estriados, lisos y cardiacos (figura 1.29).

- Los **músculos estriados** recubren los huesos y permiten el movimiento voluntario. Sus células o mocitos son multinucleados.
- Los **músculos lisos** se encuentran en el tracto digestivo, las venas y la vejiga. Generan el movimiento involuntario.
- Los **músculos cardiacos** se encuentran en el corazón y se encargan del funcionamiento de este órgano. Los latidos del corazón son movimientos involuntarios.

Los movimientos musculares pueden ser voluntarios o involuntarios. En ambos casos, las fibras musculares se contraen o extienden para cumplir sus funciones. Para ejecutar diferentes movimientos, los músculos funcionan en parejas, así:

- **Elevadores y depresores:** cuando se levanta un hombro y se devuelve a su posición original.
- **Flexores y extensores:** al flexionar y extender una pierna o un brazo.

- **Aductores y abductores:** permiten acercar o alejar un brazo, u otro miembro, del eje medio del cuerpo.
- **Supinadores y pronadores:** los primeros rotan el miembro hacia afuera; los segundos, hacia adentro. Este movimiento se observa cuando se mueve la palma de la mano hacia arriba o hacia abajo.

El sistema muscular

La unidad estructural de los músculos es el sarcómero, que se encuentra recubierto por una membrana llamada sarcolema. El movimiento de contracción y relajación muscular comienza cuando el sarcómero recibe un impulso nervioso proveniente del cerebro o del sistema nervioso autónomo. Entonces, el sarcolema se despolariza y permite la entrada de calcio, produciéndose la contracción muscular. En la figura 1.30 podrás apreciar el sistema muscular humano.

El esqueleto humano

El esqueleto humano está constituido por 206 huesos (que componen la cabeza, el tronco y las extremidades), además de otras piezas óseas como los cartílagos y las articulaciones. Sirve de soporte al cuerpo y protege los órganos. Los músculos estriados se insertan en los huesos mediante fibras elásticas denominadas tendones. El funcionamiento de estas estructuras permite el movimiento.

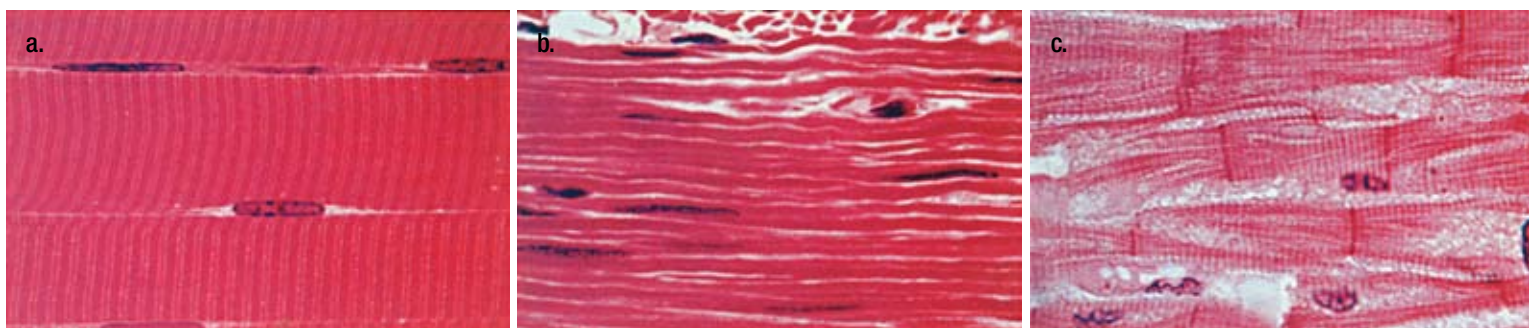


Figura 1.29. Fotografías de las células de los músculos: a. Estriado, b. Liso y c. Cardíaco.

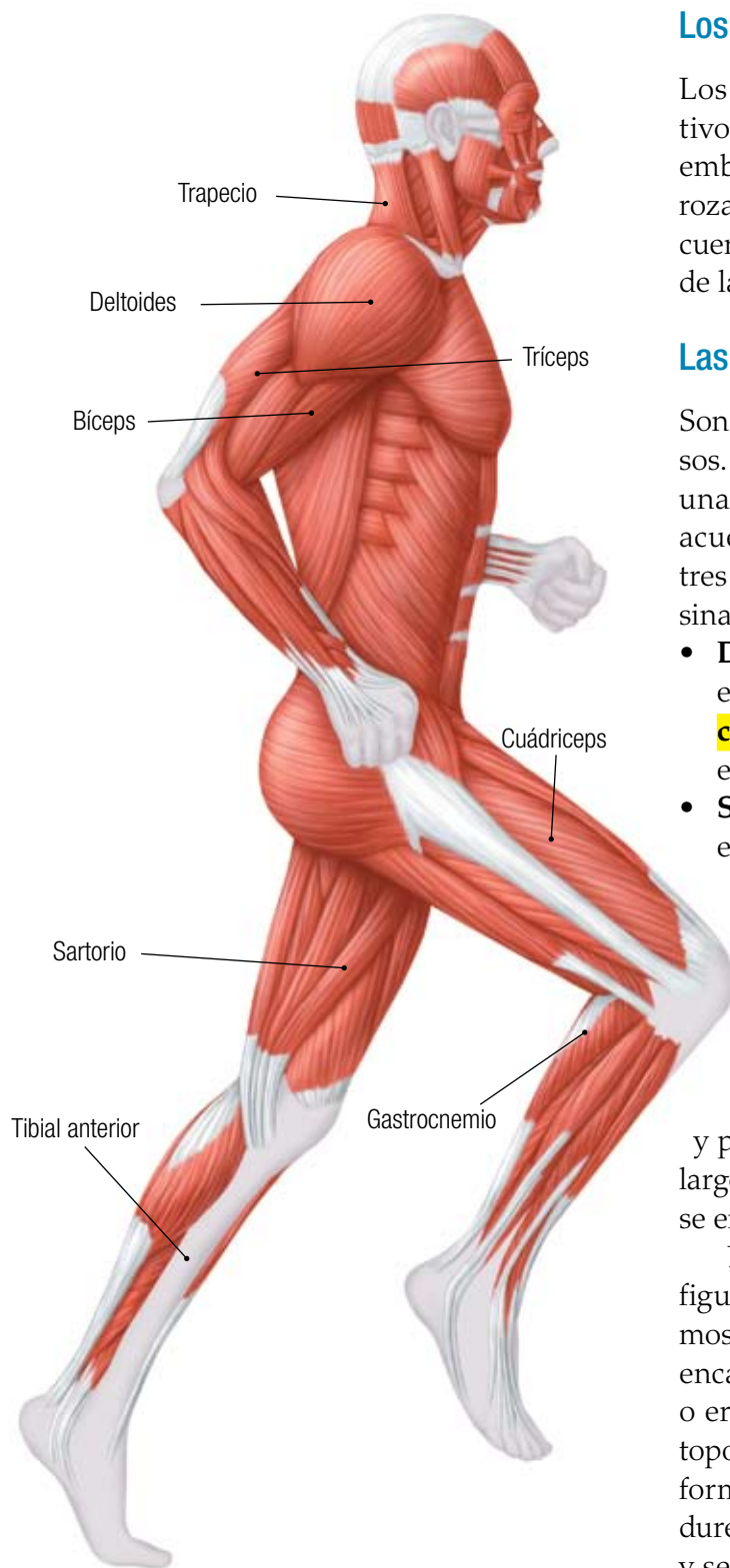


Figura 1.30. Sistema muscular.

Los cartílagos

Los cartílagos son una clase de tejido conectivo. Se encuentran también en el esqueleto embrionario. Evitan el desgaste del hueso por rozamiento, sirven de amortiguador cuando el cuerpo salta y facilitan el continuo movimiento de las articulaciones, como las de la rodilla.

Las articulaciones

Son los puntos de encuentro de dos o más huesos. Las articulaciones se llevan a cabo mediante unas bandas conocidas como ligamentos. De acuerdo con el grado de movilidad, existen tres tipos de articulaciones: diartrosis, sínfisis y sinartrosis.

- **Diartrosis**, cuando hay movilidad, como por ejemplo en los dedos y las rodillas. La **art**-**culación** de la rodilla se observa con detalle en la figura 1.31, página 46.
- **Sínfisis**, cuando hay poca movilidad, como en los huesos de la pelvis.
 - **Sinartrosis**, cuando la articulación es completamente rígida, como en los huesos craneales.

Los huesos

Los huesos se clasifican en largos, cortos y planos. Las extremidades presentan huesos largos; la rótula es un hueso corto, y en el cráneo se encuentran huesos planos.

Las partes del hueso se observan en la figura 1.32. La epífisis se encuentra en los extremos del hueso; en el centro está la médula ósea, encargada de la elaboración de glóbulos rojos o eritrocitos, producidos por las células hematopoyéticas. El hueso, en su parte externa, está formado por un tejido compacto que le da su dureza; en la parte media, el tejido es esponjoso y se caracteriza por la irrigación de vasos sanguíneos y linfáticos. El tejido compacto, junto con el tejido esponjoso, forman el periostio.

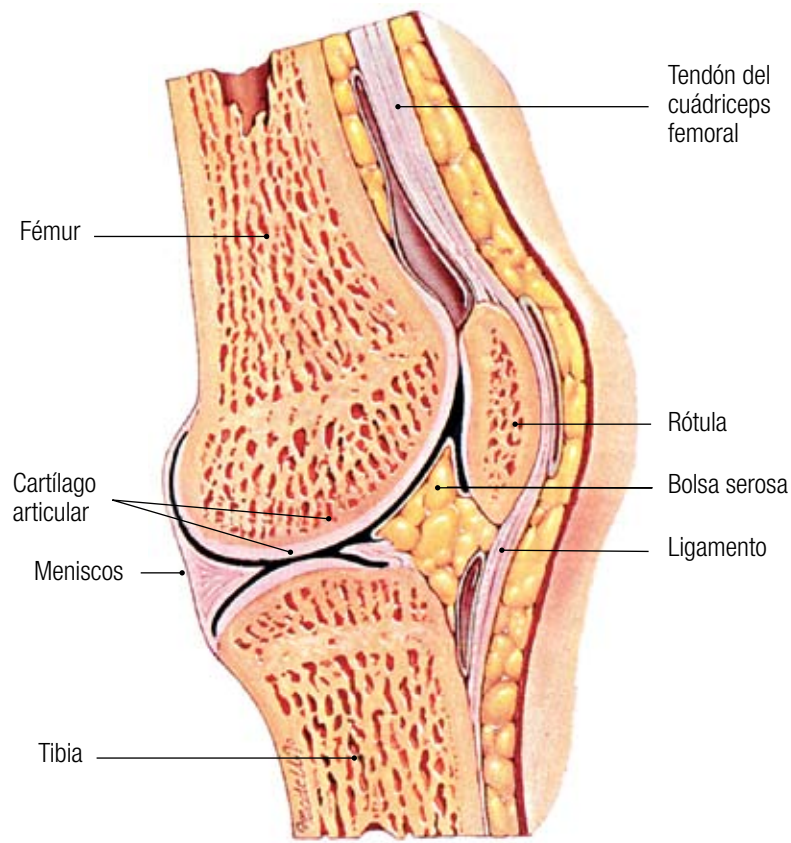


Figura 1.31. Articulación de la rodilla.

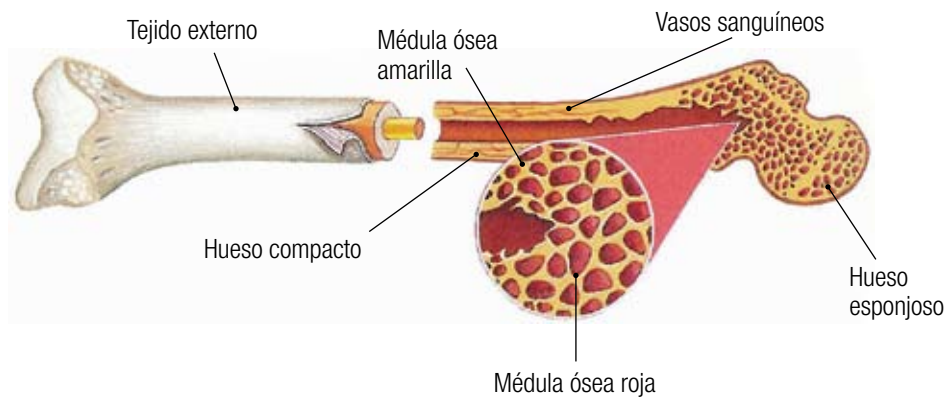


Figura 1.32. Partes del hueso.

Para estudiar los huesos que componen el esqueleto humano es necesario hacer una división de acuerdo con las regiones del cuerpo humano: cabeza, tronco y extremidades.

Los huesos de la cabeza están formados por los huesos de la cara y del cráneo (figura 1.33);

en los huesos del tronco se encuentran los huesos de la columna vertebral –denominados vértebras (figura 1.34)– y las costillas, y los huesos de las extremidades están en las piernas, los brazos, las manos y los pies (figuras 1.35 y 1.36 en la página 48).

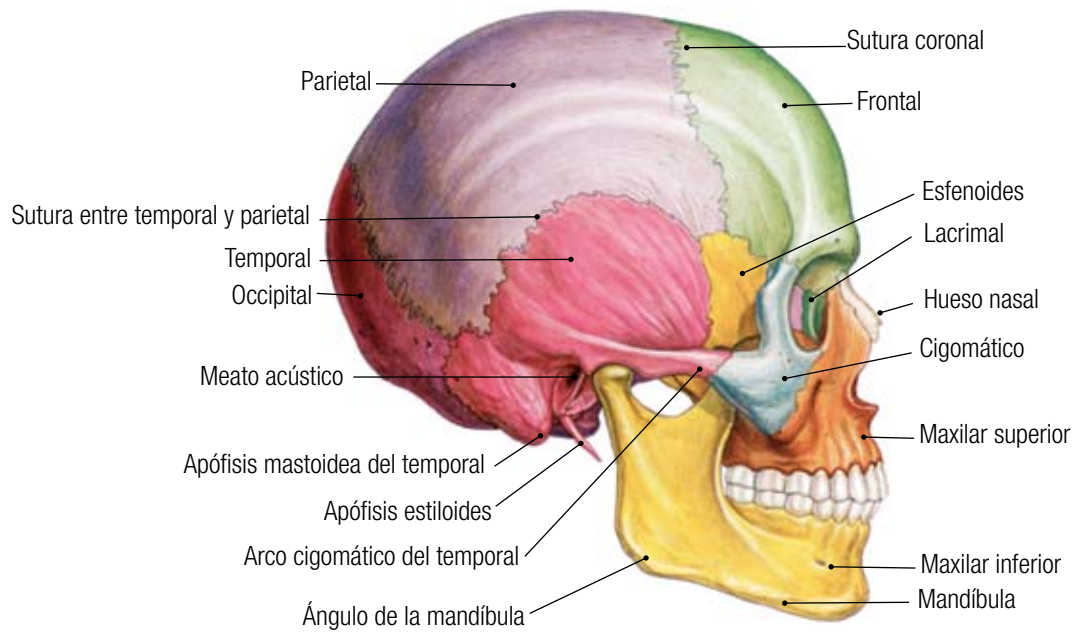


Figura 1.33. Huesos de la cabeza, incluidos cara y cráneo.

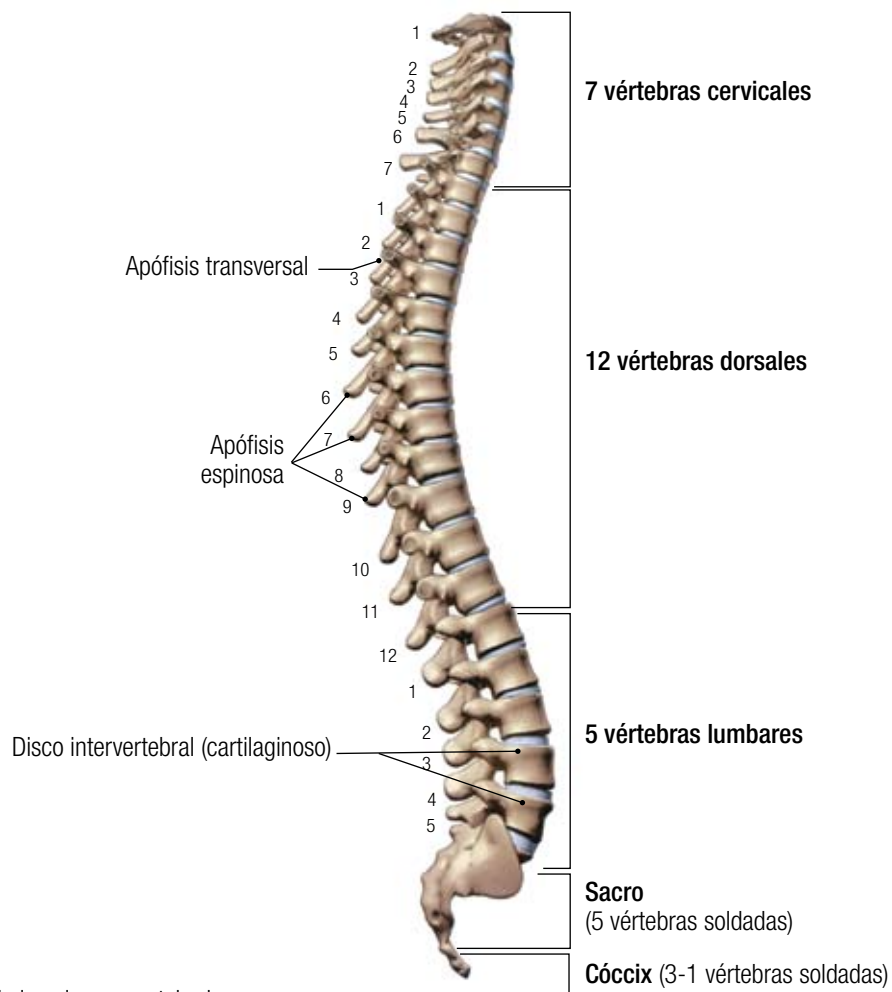


Figura 1.34. Huesos de la columna vertebral.

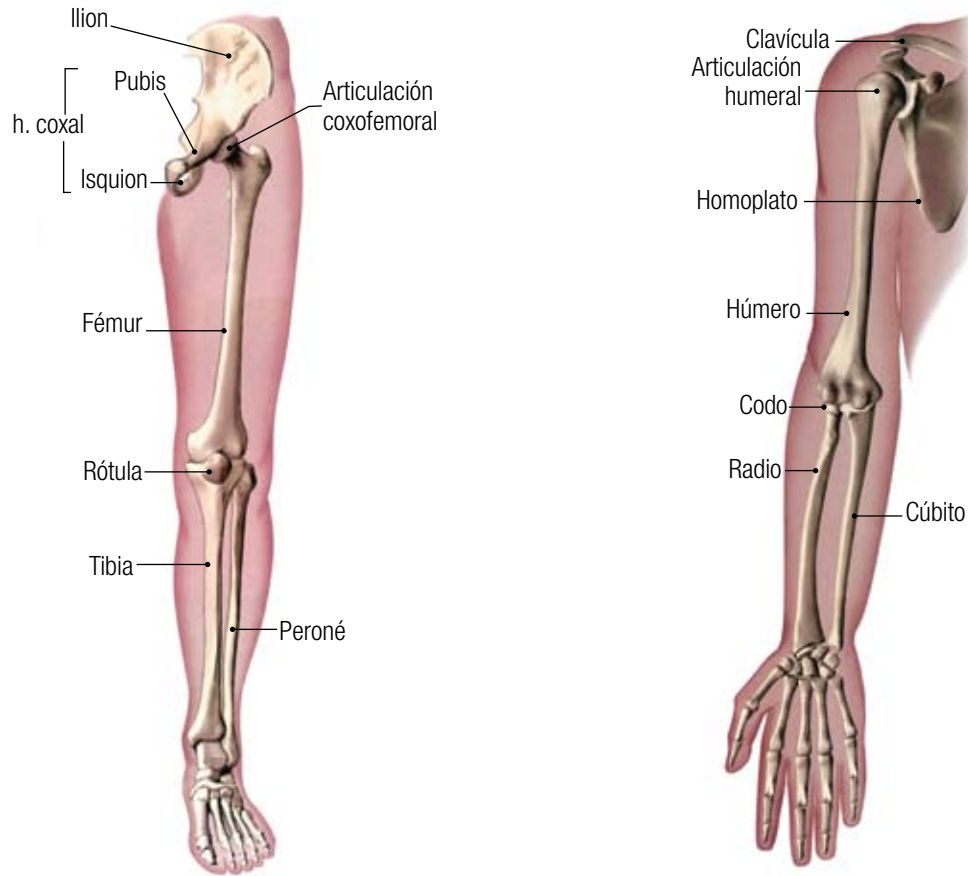


Figura 1.35. Huesos de la pierna y del brazo.

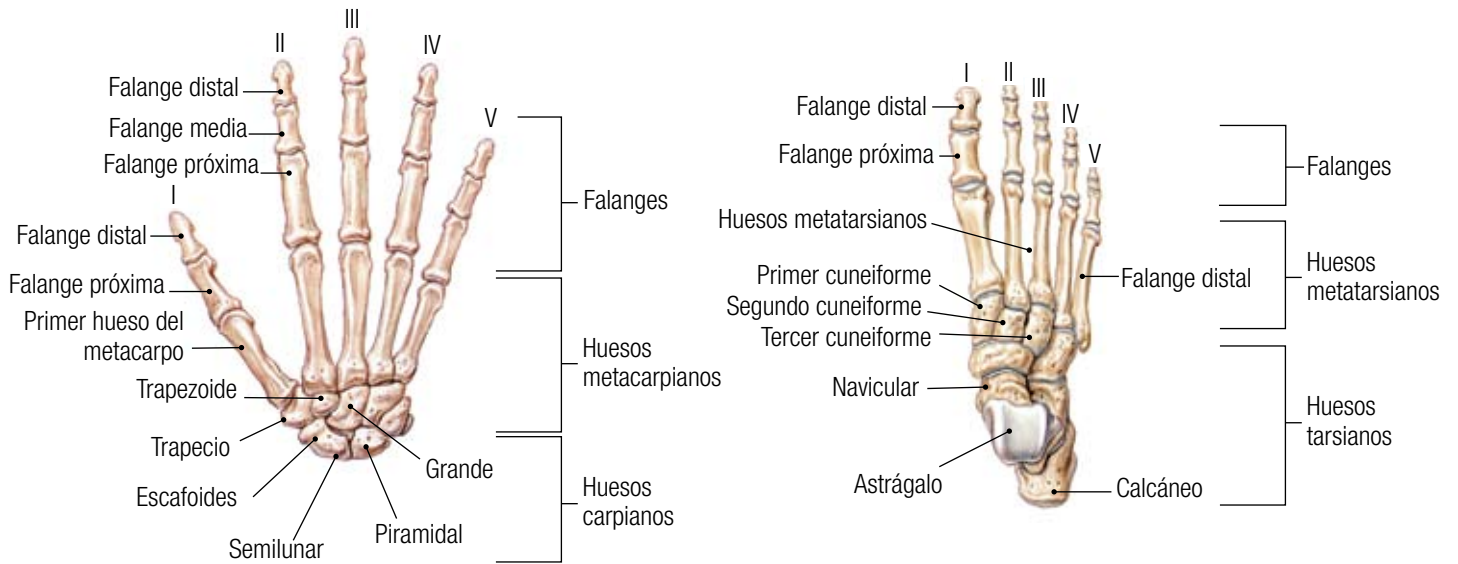


Figura 1.36. Huesos de la mano y del pie.

Personajes y contextos



Rodolfo Llinás Riascos

El científico colombiano Rodolfo Llinás es reconocido en el mundo entero por sus investigaciones y aportes a la neurología, área de la medicina que estudia el sistema nervioso, sus funciones y enfermedades. En la actualidad, este campo científico experimenta un rápido desarrollo gracias a los avances

tecnológicos que permiten el estudio detallado del cerebro y de la fisiología del sistema nervioso.

De niño, Rodolfo Llinás era buen observador, y su curiosidad fue incentivada tanto por su padre como por su abuelo. Estudió Medicina en Bogotá y cursó en Australia un doctorado en neurofisiología. Ha recibido diversos reconocimientos a su labor científica, y también ha sido postulado en varias ocasiones para recibir el premio Nobel de Medicina.

Trabajó en la NASA, y actualmente se desempeña como director del Departamento de Fisiología y Neurociencia de la Universidad de Nueva York.

El doctor Llinás ha estudiado cómo el cerebro recibe todos los estímulos externos, controla las acciones del ser humano y le permite recordar y soñar. "Somos nuestro cerebro", dice a propósito de este órgano vital.

Ha escrito varios libros relacionados con los temas neurofisiológicos. *El cerebro y el mito del yo* es su última obra, en la que explica la función que cumplen las neuronas en el pensamiento humano.

Sus investigaciones comparativas sobre el cerebelo de los animales y el del ser humano, estudian los impulsos eléctricos que se producen en las células nerviosas de este órgano. En ellas, analiza el funcionamiento de las diferentes zonas del cerebelo y el control que realiza sobre la función motora del cuerpo, tanto en la motricidad gruesa –que permite saltar o caminar–, como en la motricidad fina, que posibilita la precisión en el movimiento para enhebrar una aguja.

Amplía la ficha biográfica

1. Argumenta si estás de acuerdo o en desacuerdo con el planteamiento: "Somos nuestro cerebro", expresado por el científico Rodolfo Llinás. Justifica tu respuesta.
2. ¿Qué valores rescatas en las personas que se consagran a su profesión?
3. Indaga sobre el sueño como función cerebral en www.tuneurologo.com.ar/presentaciones.html



EXPLORA EN INTERNET

Amplía tu información sobre el sistema nervioso y el sistema locomotor en las siguientes páginas:

http://www.herrera.unt.edu.ar/bioingenieria/Temas_inves/sist_nervioso/Pagina1.htm

<http://www.iqb.es/cbasicas/anatomia/clasificacion/a02.1.00.htm#002>

www.iqb.es/neurologia/toc01.htm

www.iqb.es/dolor/toc01.htm

www.proyectosalohogar.com/CuerpoHumano/Cuerpo_humano_nervioso.htm

www.elmundo.es/elmundosalud/neurociencia/index.html



Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

- Indago sobre los adelantos científicos y tecnológicos que han hecho posible la exploración del universo y desde luego de los seres vivos como parte de él.

Las ballenas: mamíferos inteligentes

El comportamiento social de las ballenas, y su forma de comunicarse, revela el alto grado de desarrollo cerebral de estos mamíferos, comparado con otros de su especie. El cerebro de una ballena llega a pesar hasta 9 kg.

Algunas especies de ballenas establecen vínculos con otros miembros de su especie, y mantienen esta unión hasta el fin de sus días. Este comportamiento social puede explicar la muerte masiva de ballenas en algunas playas, que inicialmente se creyó que obedecía a un "suicidio colectivo", pero que –según algunos científicos– obedece a que por el estrecho lazo que establecen las ballenas con miembros de su misma especie, ellas siguen al macho dominante, y si éste se desorienta en su ruta migratoria, fácilmente queda varado en una playa, y con él las ballenas gregarias que lo acompañan.

La forma de comunicación de las ballenas es otro indicio de su desarrollo cerebral: las ballenas jorobadas entonan complejos cantos que escuchan a muchos kilómetros de distancia en las aguas oceánicas, gracias a su oído muy desarrollado.

Las ballenas recorren las mayores distancias entre los animales migratorios. Durante el verano viajan a los polos, donde encuentran en abundancia el kril, un pequeño crustáceo que les sirve de alimento. Luego, cuando se acerca el invierno, migran hacia las aguas tropicales para aparearse.



La caza de ballenas se realiza desde la prehistoria, y en el siglo XX se intensificó tanto la modalidad comercial, que ocasionó la disminución drástica de la población de ballenas. Por ejemplo, de la ballena azul –el animal más grande sobre el planeta– se estima que sólo quedan 6.000 individuos. Actualmente, la Comisión Internacional Ballenera impide la caza comercial de ballenas, aunque todavía se cazan ballenas con fines científicos.

Comprensión de la lectura

¿Qué comportamientos de la ballena evidencian el desarrollo de su sistema nervioso?

Analiza el impacto social y ambiental

1. Consulta en diferentes fuentes otros aspectos relacionados con el convenio sobre diversidad biológica y cómo se aplica en la región donde vives.
2. Averigua a qué se refiere el desarrollo sostenible y qué significa la expresión consumidor sostenible. ¿Cómo puede ser un consumidor sostenible?

... hacia el desarrollo de compromisos personales y sociales

Prepara un informe de una página sobre la importancia de los recursos naturales de tu región y coméntalo con tus compañeros de curso.

TEMA

2

Competencias

Comprensión de información

- Establezco diferencias entre las formas de reproducción en los seres vivos.

Indagación y experimentación

- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas sobre la continuidad de la vida, y las comparo con las de otros estudiantes y con las de teorías científicas.
- Observo e identifico órganos reproductores y sus partes.

Promoción de compromisos personales y sociales

- Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.
- Valoro la vida y promuevo prácticas que la protejan.

Estrategias de reproducción en la escala evolutiva

Saberes previos

Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de actividades:

1. Elabora un dibujo sobre la reproducción celular.
2. Describe dónde se realizan los procesos de mitosis y meiosis y en qué consisten.
3. Elabora una lista de los vegetales que forman parte de la dieta en la región donde vives.
4. Indaga y escribe cómo se reproducen estas plantas.
5. Describe brevemente cómo se reproducen tres clases diferentes de especies de animales de la región donde vives.



Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

- Comparo diferentes sistemas de reproducción.
- Justifico la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad.
- Argumento las ventajas y desventajas de la manipulación genética.



Me aproximo al conocimiento como científico(a) natural

- Observo e identifico los órganos reproductores de las plantas y sus partes.
- Aplico el método científico en las experiencias realizadas.

Explora

¿Cuáles son los órganos reproductores en la flor?

¿Cómo proceder?

- 1 Recoge tres flores que han caído de algunas plantas o consíguelas en una floristería. Identifica las estructuras de cada una: cáliz, corola, androceo y gineceo; dibújalas y escribe las diferencias que encuentras entre ellas.
- 2 Quita con cuidado los sépalos y pétalos de cada flor; dibuja las diferentes formas de pétalos que observas.
- 3 Identifica las partes que conforman el gineceo y el androceo y compara estos órganos reproductores en las diferentes flores. Anota tus observaciones.
- 4 Observa con la lupa el polen y dibújalo.
- 5 Con el bisturí, corta longitudinalmente el estilo de la flor y observa su estructura.
- 6 Corta transversalmente el ovario, observa su interior con la lupa, dibújalo y escribe tus observaciones.

Materiales

- Tres flores de diferentes plantas
- Lupa
- Pinzas
- Bisturí



Razona y concluye

- 1 Dibuja el esquema de una flor, con los órganos reproductores femeninos y masculinos. Identifica y escribe el nombre de cada una de sus partes.
- 2 De acuerdo con la observación del corte del estilo de la flor, explica la función que cumple esta estructura.
- 3 Consulta y escribe sobre las clases de ovarios que existen y su relación con el fruto que producen.

Explora algo más

- 1 Consulta sobre las diferentes formas y colores de las flores. Dibuja y describe la que más te haya llamado la atención.
- 2 Reflexiona y sustenta tus ideas sobre la diversidad de las flores en los ecosistemas.
- 3 Escribe sobre el valor que tienen las flores tanto para la vida de otros seres vivos, como para el equilibrio ambiental.

Leer y aprender

Idea principal

Los seres vivos se reproducen, permitiendo la continuidad de la vida. Gracias a la reproducción, los individuos transmiten a su descendencia características que los identifican como organismos de una especie. En la actualidad, el ser humano aplica mecanismos de control en la reproducción de muchos seres vivos.

Vocabulario

Mitosis, 53
Partenogénesis, 55
Reproducción asexual, 56
Meiosis, 57
Gametogénesis, 60
Cotiledón, 65

Lectoescritura

1. Al finalizar el tema, describe en media página la estrategia de reproducción que más te haya interesado y la forma en que ésta funciona.
2. Elabora un cuadro comparativo entre la reproducción asexual y la reproducción sexual. Luego desarrolla cada una de las ideas escritas en el cuadro.
3. Reúnan en un folleto los aportes de todo el grupo respecto al tema. Escríbanle un título e ilústrenlo con imágenes alusivas.

Estrategias de reproducción

Mediante la reproducción, los seres vivos, desde los unicelulares hasta los multicelulares, originan descendientes semejantes a sus progenitores. De esta manera se perpetúa la especie.

La reproducción puede ser asexual o sexual. En la asexual no intervienen células sexuales, mientras que en la sexual, intervienen células sexuales masculinas y femeninas.

Reproducción asexual

Los descendientes que se originan por medio de la reproducción asexual presentan características idénticas a su único progenitor.

Existen varias formas de reproducción asexual: bipartición, gemación, esporulación, partenogénesis y regeneración. A nivel celular, la reproducción asexual se denomina mitosis.

La mitosis

La mitosis es una forma de reproducción celular en la cual se originan dos células hijas de una sola célula madre. Las células hijas reciben como dotación el mismo número de cromosomas que tiene la célula materna.

Algunos seres unicelulares se reproducen mediante esta división celular. En los seres pluricelulares, la mitosis permite la formación, el crecimiento y la regeneración de tejidos y órganos.

En la **mitosis** el núcleo muestra cambios en varias etapas; como se observa en la figura 2.1.

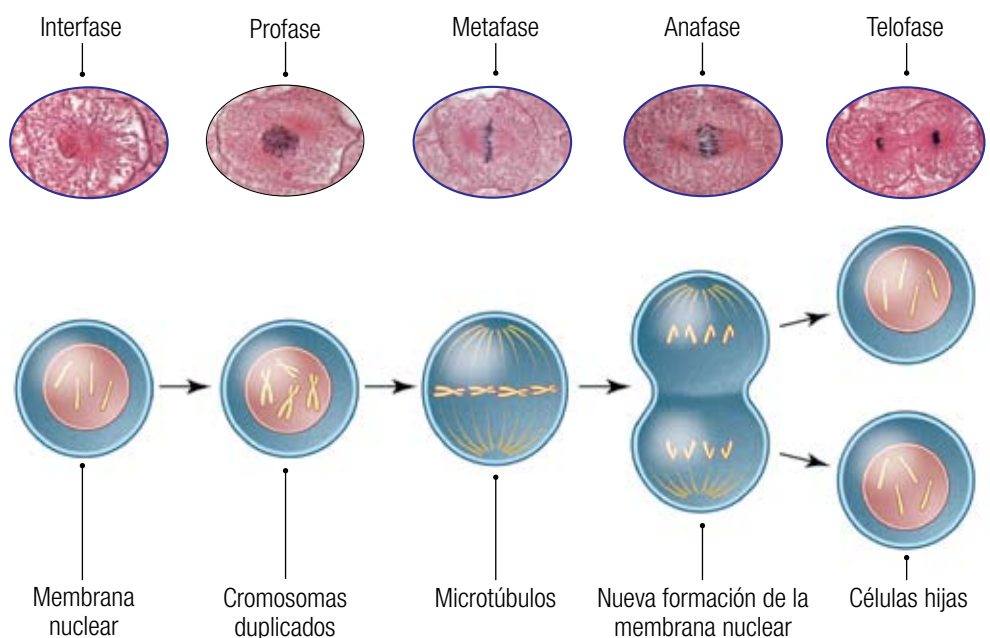


Figura 2.1. Fases de la mitosis con el nombre de cada etapa.

Las fases de la mitosis son:

- **Interfase:** la célula no se reproduce y mantiene gran actividad metabólica. En este período la célula se prepara para la reproducción y duplica su material genético. La interfase sucede entre cada ciclo mitótico.
- **Profase:** la cromatina, que se encuentra en el núcleo de la célula, se condensa. Los cromosomas se observan unidos entre ellos en forma de espiral y se observa su arreglo doble. Los centriolos se dirigen hacia los polos y se unen a través de filamentos, formando el huso acromático. El nucléolo va desapareciendo. La membrana nuclear también comienza a desaparecer. Los cromosomas se duplican, cada copia tiene cromátidas. Éstas se unen por un centrómero. La parte del centrómero que se une al huso acromático se denomina cinetocoro.
- **Metafase:** es la fase en la cual los cromosomas se ubican en el plano ecuatorial de la célula. El centrómero se une a las fibras del huso acromático.
- **Anafase:** las cromátidas se separan y comienzan a migrar hacia polos opuestos, donde se encuentran cada uno de los centriolos. El huso acromático guía este desplazamiento de las cromátidas. Al final de esta fase, el conjunto de cromosomas que se reúne en un extremo de la célula es idéntico al otro grupo de cromosomas, localizado en el otro extremo.
- **Telofase:** cada juego de cromosomas se agrupa dentro de una membrana nuclear que se forma, y la división del citoplasma o citocinesis, finaliza. Es la última fase de la mitosis. Al final de la telofase los cromosomas ya no se distinguen entre sí.

Bipartición

Se presenta en organismos unicelulares. Bipartición significa partirse en dos.

La célula progenitora se divide formando dos células hijas que presentan idénticas características a la célula madre, como se aprecia en la figura 2.2.

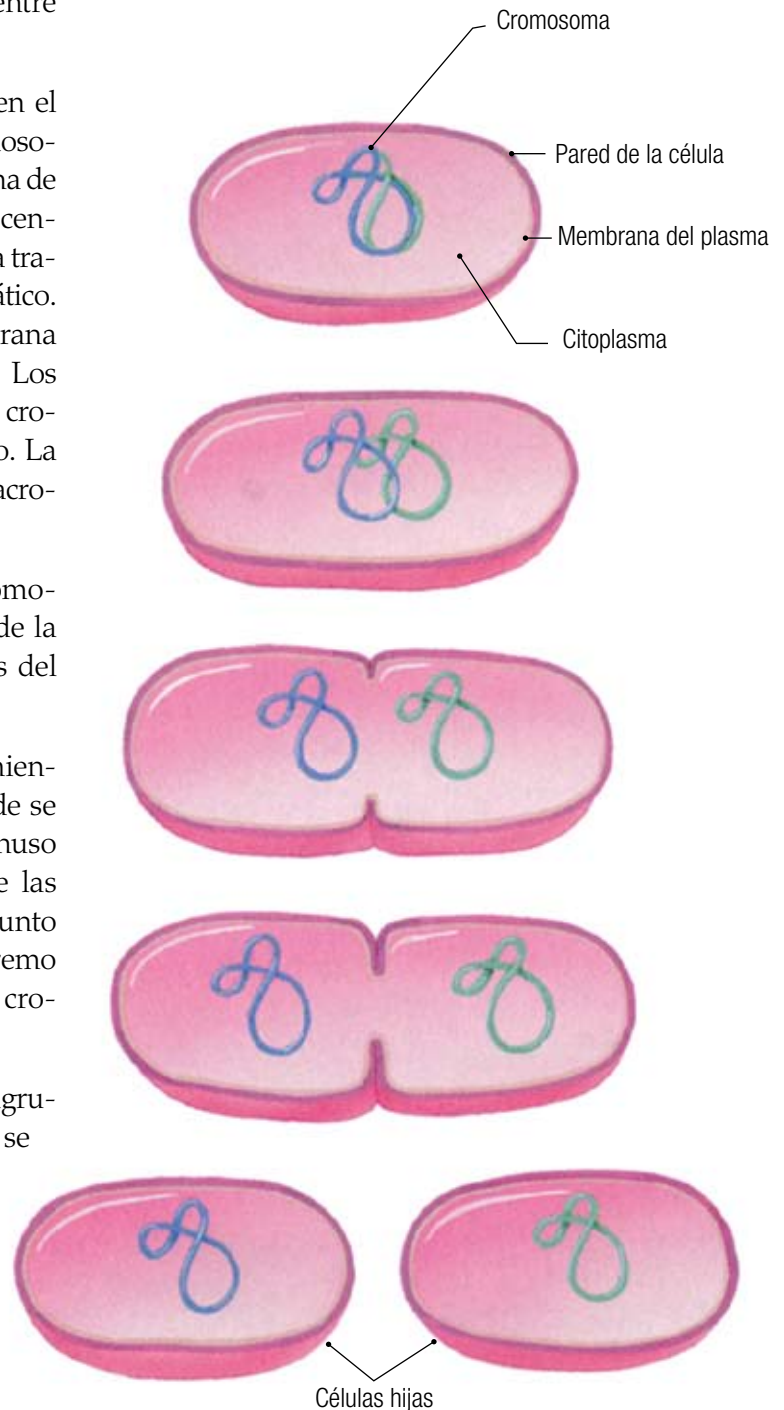


Figura 2.2. Las bacterias se reproducen por bipartición.

Gemación

Algunos seres unicelulares, como las hidras, se reproducen por gemación. Este proceso inicia cuando al individuo progenitor le aparece una "yema" o protuberancia que contiene parte del citoplasma, el cual aumenta de tamaño hasta desprenderse. De esta manera se genera un nuevo ser, idéntico al progenitor, como se observa en la figura 2.3.

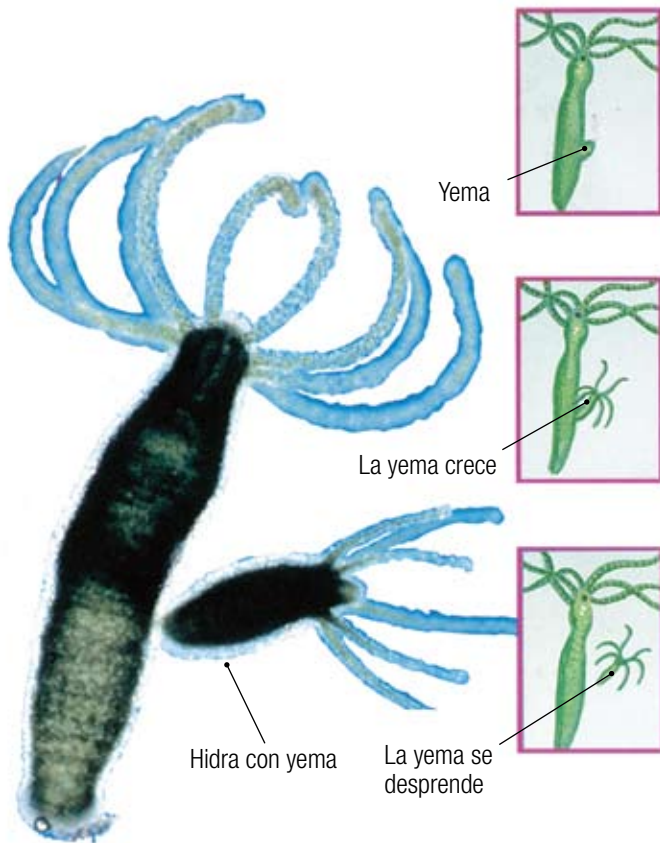


Figura 2.3. Gemación de la hidra.

Esporulación

Por esporulación se reproducen algunas algas y hongos. Esta clase de reproducción se inicia cuando el núcleo se divide varias veces. Luego, los nuevos núcleos se separan y, unidos a una parte del citoplasma de la célula original, forman las esporas que dan lugar a la descendencia como se observa en la figura 2.4.



Figura 2.4. Proceso de esporulación de los hongos.

Partenogénesis

Es un tipo de reproducción exclusiva de las hembras de algunas especies como avispas, erizos de mar y abejas (figura 2.5). El óvulo de la progenitora se divide, dando origen a varios individuos siempre hembras, debido a que sólo se pueden transmitir cromosomas femeninos. En algunas ocasiones se producen machos, caso en el que la **partenogénesis** se denomina arrenotoquia.

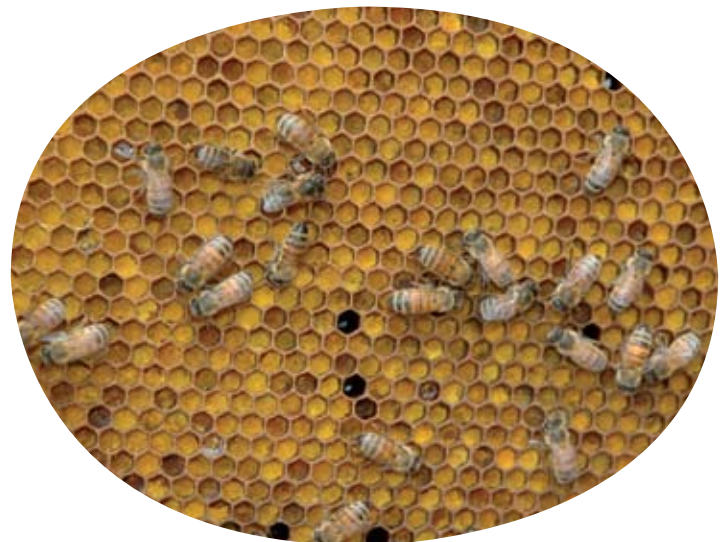


Figura 2.5. Colmena donde se observan abejas y larvas. En la partenogénesis, el óvulo de las abejas se divide por diferentes estímulos, por ejemplo químicos o eléctricos.

Regeneración

La regeneración es una forma de reproducción de la planaria. A partir de una sección del organismo de un individuo se origina otro, como se observa en la figura 2.6. Los animales superiores no se reproducen por este mecanismo, pero algunos sí pueden regenerar órganos o partes lesionadas.

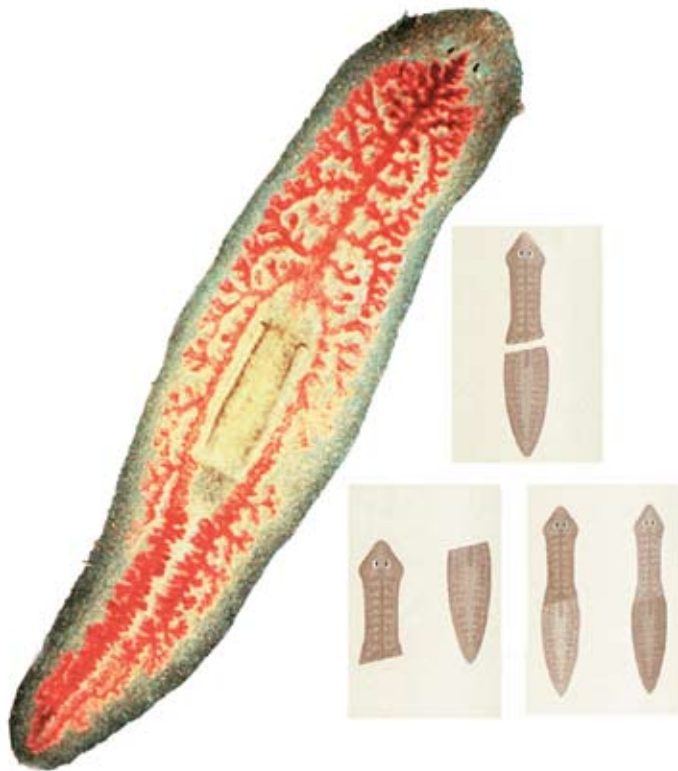


Figura 2.6. En la ilustración se observa el corte de la planaria, luego como la parte superior regenera la parte inferior que le faltaba y la inferior regenera la parte superior.

Reproducción asexual en las plantas

Las plantas presentan **reproducción asexual** utilizando una parte de cualquier órgano. La papa, por ejemplo, se reproduce por tubérculo (figura 2.7), un tallo engrosado donde se almacenan nutrientes. La cebolla se reproduce a partir del bulbo, estructura redondeada que se forma en la base de las hojas y almacena nutrientes. El estolón es el brote lateral del tallo de las fresas que permite la propagación de esta



Figura 2.7. Tubérculo de la papa con raíces.

planta, como se observa en la figura 2.8. El jengibre se reproduce por rizoma, tallo delgado y subterráneo que produce yemas para la formación de una nueva planta.

Los agricultores y las personas que desean reproducir plantas utilizan la reproducción asexual de las plantas para sembrar y cosechar mejores productos y en menor tiempo. El cultivo de tejidos, o reproducción *in vitro*, permite obtener descendientes de las plantas a partir de un individuo seleccionado por sus características de vitalidad, fortaleza y resistencia a las enfermedades, como se observa en la figura 2.9. Los nuevos individuos presentan características idénticas a las de su progenitor.



Figura 2.8. Estolón de la fresa.



Figura 2.9. Pequeñas partes de una planta en una caja de Petri, reproducción in vitro.

La reproducción asexual reduce la variabilidad genética de las plantas y de cualquier otro organismo que produzca descendencia.

Reproducción sexual

En la reproducción sexual intervienen los gametos, o células sexuales, femeninas y masculinas. Los gametos se producen y almacenan en los órganos sexuales, por medio de un proceso llamado meiosis.

La meiosis

La meiosis es el proceso por el cual se originan las células sexuales o gametos. En esta clase de reproducción celular, las células hijas tienen la mitad de cromosomas de la célula progenitora.





En este caso los gametos formados son haploides (n), con la mitad de la carga cromosómica, mientras la célula madre es diploide ($2n$).

En los seres vivos existen dos clases de células: las somáticas y las sexuales. Las somáticas son aquellas que conforman todos los tejidos y órganos, son diploides. Las células sexuales o gametos son haploides.

La **meiosis** garantiza que el número de cromosomas en los individuos de cualquier especie se mantenga constante a través de la descendencia. Cuando se unen los gametos femeninos y los masculinos, cada uno aporta la mitad del juego cromosómico (n), para formar un individuo con la carga cromosómica completa ($2n$).

De acuerdo con la especie, los individuos presentan un número determinado de cromosomas. En la tabla 2.1 se observa el número de cromosomas en las células somáticas de diferentes especies y el número de cromosomas de los gametos como resultado de la meiosis.

Tabla 2.1. Número de cromosomas en algunas especies.

Especie	Número de cromosomas en las células somáticas ($2n$)	Número de cromosomas en los gametos (n)
 Repollo	18	9
 Rana	20	10
 Caballo	64	32
 Ser humano	46	23

El proceso de meiosis consta de dos fases: meiótica I y meiótica II (figura 2.10).

- **Fase meiótica I**

Interfase I: los cromosomas homólogos se duplican y se forman cuatro cromátides, unidas por el centrómero. Estas estructuras se llaman tétradas.

Profase I: aparecen los centriolos. En los cromosomas homólogos se produce una recombinación genética o entrecruzamiento, es decir se intercambia el material hereditario, por tanto, se genera variabilidad genética. La membrana nuclear se disuelve.

Metafase I: los cromosomas se ubican en el plano ecuatorial. Los centriolos se encuentran en los polos de la célula y las fibras del huso acromático se extienden a lo largo de la célula.

Anafase I: los cromosomas homólogos se separan, se unen a las fibras del huso y son arrastrados hasta los extremos de la célula. Cada uno de los cromosomas homólogos es arrastrado hacia los polos extremos de la célula, este proceso es la segregación, cuya importan-

cia radica en que garantiza que la descendencia tenga características genéticas distintas de las de sus progenitores.

Telofase I: se forman dos células por la división de la membrana celular, la citocinesis. Las nuevas células tienen el mismo número de cromosomas que la célula original.

- **Fase meiótica II**

Profase II: desaparece la membrana nuclear y aparecen los centriolos y el huso acromático.

Metafase II: los cromosomas se localizan en el plano ecuatorial y se unen a las fibras del huso.

Anafase II: los cromosomas que están unidos por el centrómero se separan y migran cada uno hacia un extremo de la célula.

Telofase II: aparece la membrana nuclear alrededor de los grupos de cromosomas formados en los extremos de la célula. La membrana celular se divide formando dos células hijas haploides, éstas contienen la mitad del número de cromosomas que la célula que dio origen al proceso de meiosis.

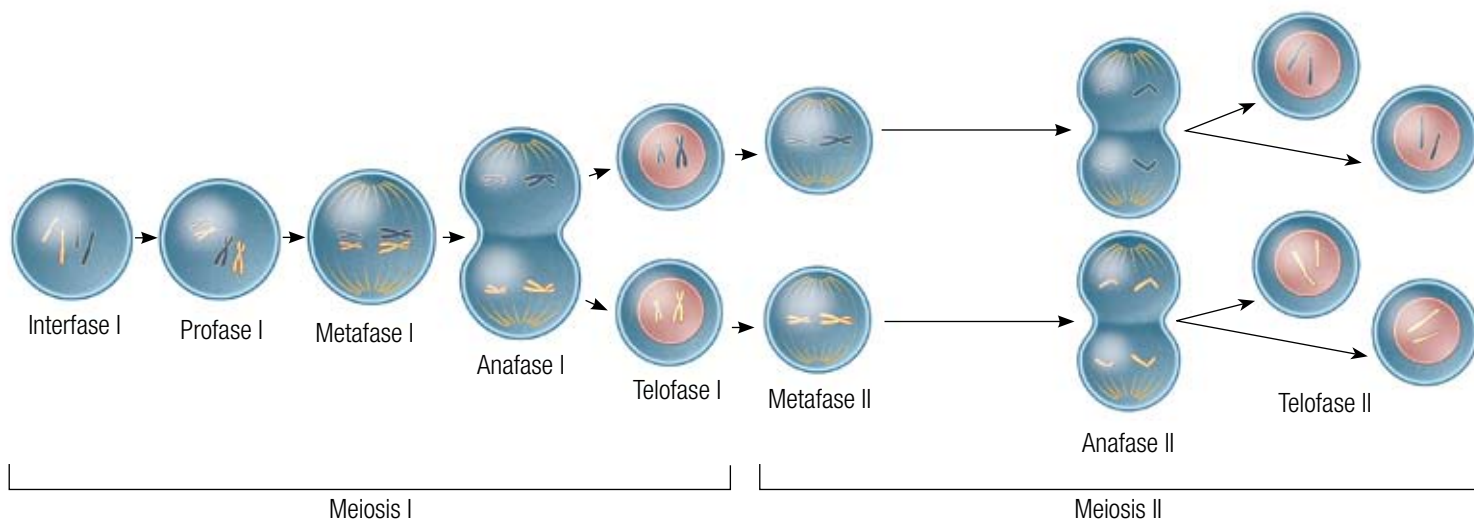


Figura 2.10. El proceso de la meiosis.

Tabla 2.2. Comparativo de la meiosis y la mitosis.

Meiosis	Mitosis
<p>Entrecruzamiento</p> <p>Profase I</p> <p>Cromosomas duplicados</p> <p>Tétrada formada por cromosomas homólogos</p> <p>Metafase I</p> <p>Las cromátides hermanas permanecen juntas durante la anafase I</p> <p>Células hijas de la meiosis I</p> <p>Las cromátides hermanas se separan durante la anafase II</p> <p>Células hijas de la meiosis II</p>	<p>Profase</p> <p>Cromosomas duplicados</p> <p>Metafase</p> <p>Cromosomas alineados en la placa ecuatorial</p> <p>Anafase</p> <p>Las cromátides hermanas se separan en la anafase</p> <p>Telofase</p> <p>Células hijas</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Produce células sexuales o gametos. En las plantas corresponden al polen y los óvulos y en los animales a los espermatozoides y los óvulos. • Esta clase de reproducción celular permite que, al reproducirse los individuos de las diferentes especies, sus descendientes tengan el mismo número de cromosomas que el de los padres. 	<ul style="list-style-type: none"> • Produce células somáticas, por ejemplo las de la piel o las de los huesos. • Esta reproducción garantiza que un tejido lesionado se reponga con células que poseen iguales o similares características a las de este tejido.
<ul style="list-style-type: none"> • Las células hijas tienen la mitad de cromosomas que la célula madre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las células hijas tienen el mismo número de cromosomas que la célula madre.
<ul style="list-style-type: none"> • Las células hijas tienen diferencias con la célula madre, porque los cromosomas homólogos intercambian material genético en el entrecruzamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las células hijas son idénticas a la célula madre.
<ul style="list-style-type: none"> • Una célula produce cuatro células. 	<ul style="list-style-type: none"> • Una célula origina dos células.

La gametogénesis

Los gametos se producen por meiosis en las gónadas. En las hembras, las gónadas se llaman ovarios, y en los machos, testículos. En el proceso de **gametogénesis**, los gametos –óvulos y espermatozoides– se producen con la mitad de los cromosomas de las células que los originan, es decir de las células de las gónadas.

Aunque los óvulos y los espermatozoides se producen por meiosis, el proceso tiene algunas diferencias que se pueden observar en la figura 2.11.

- **Espermatogénesis:** es el proceso meiótico por el cual se producen espermatozoides. Las células del testículo son diploides ($2n$), contienen cromosomas X y cromosomas Y. Por tanto, la mitad de los espermatozoides producidos

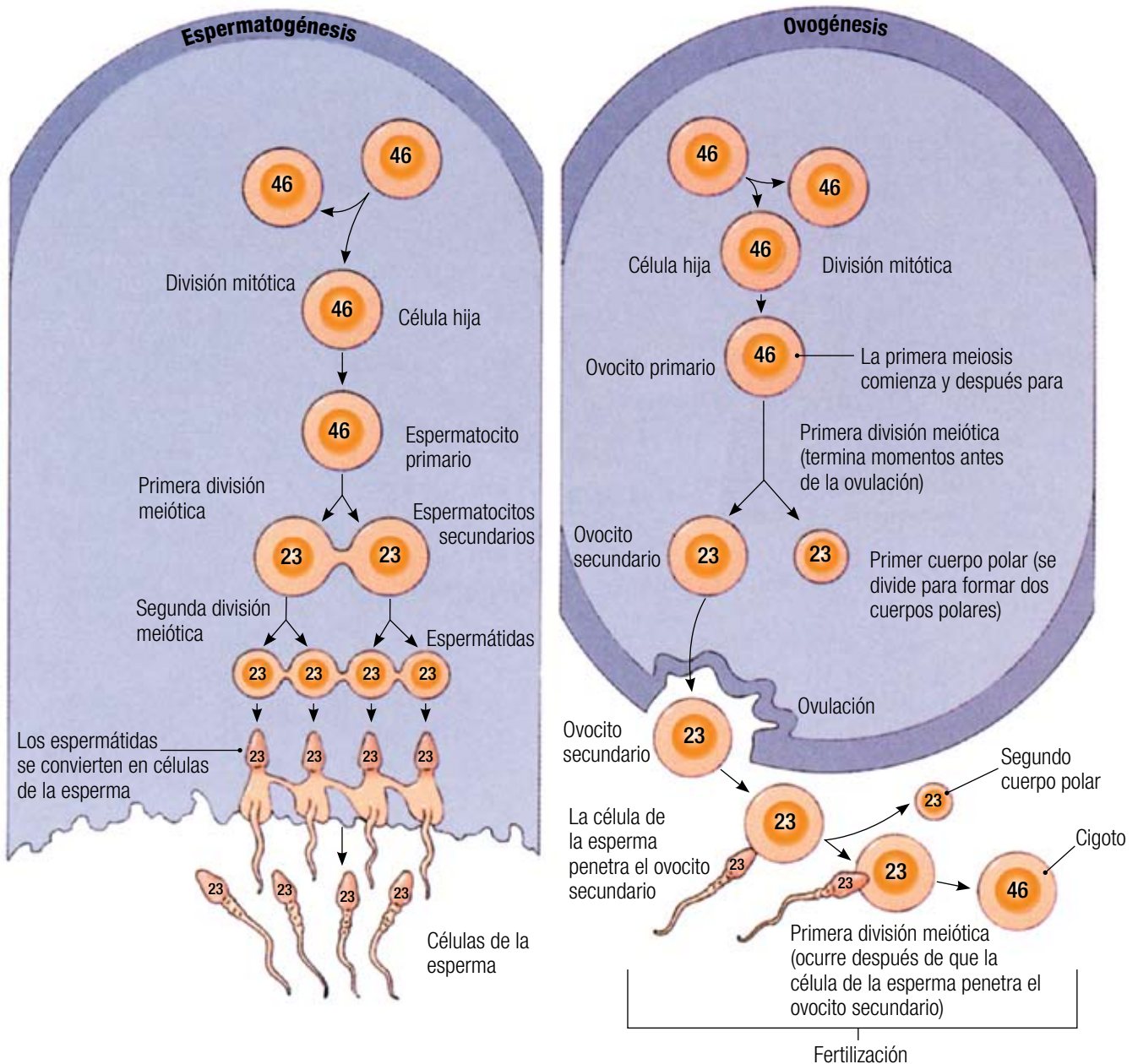


Figura 2.11. Espermatogénesis y Ovogénesis.

llevarán un cromosoma X, y la otra mitad un cromosoma Y. En la espermatogénesis se producen cuatro espermatozoides haploides (n) viables.

- **Ovogénesis:** es el proceso meiótico por el cual el ovario puede generar los óvulos. De una célula ovárica diploide ($2n$), se produce un óvulo viable y cuatro corpúsculos polares, todos con un cromosoma X.

En la fecundación, si el espermatozoide que contiene el cromosoma X se une al óvulo, que porta el cromosoma sexual X, se forma un cigoto femenino diploide XX. En cambio, si el cromosoma sexual del espermatozoide es Y, al unirse con el óvulo forma un cigoto masculino diploide XY.

Reproducción sexual en las plantas

Los musgos y helechos no presentan flores, por esta razón su reproducción es diferente a la de las plantas superiores. La reproducción de los musgos y helechos se presenta con alternancia de generaciones, es decir, se presenta en dos

etapas: gametofítica o fase sexual y esporofítica o fase asexual.

• Reproducción de los musgos

En la etapa gametofítica se producen los gametos. El gametofito es la estructura donde estos gametos se originan.

En la etapa esporofítica se desarrollan las esporas, localizadas en un esporofito cerrado por un opérculo que se abre y permite su salida cuando ya están maduras.

Las esporas germinan y forman gametofitos que contienen las oosferas, gametos femeninos, y los anterozoides, gametos masculinos. Estas células sexuales son haploides (n) y se encuentran en el arqueogonio y anteridio, órganos sexuales femenino y masculino, respectivamente.

De la unión de la oosfera con el anterozoide se origina el cigoto, célula diploide ($2n$), estructura que luego forma el esporofito. En la figura 2.12 se observa el ciclo reproductivo de los musgos.

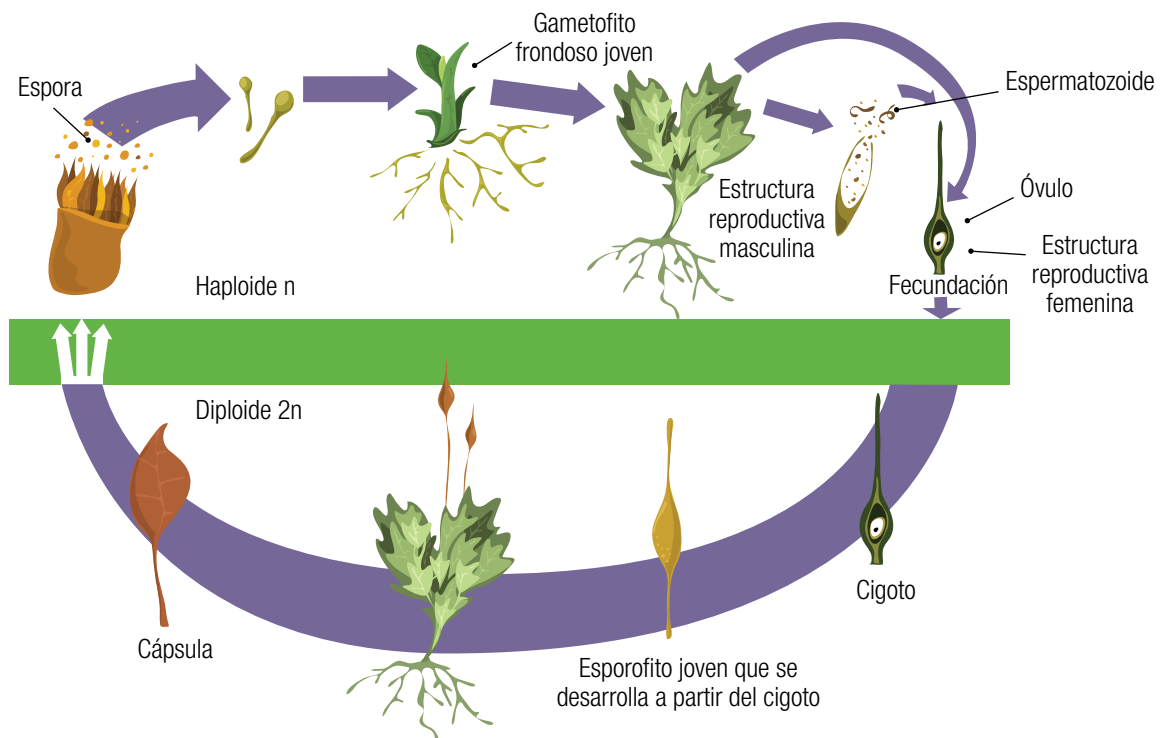


Figura 2.12. Esquema de la reproducción de los musgos.

- **Reproducción de los helechos**

Los helechos presentan en la reproducción una fase asexual y una fase sexual.

Las esporas se encuentran en los soros, estructuras ubicadas en el envés de los frondes, que son las hojas del helecho. Cuando las esporas maduran y caen al suelo, forman el gametofito, denominado prótalo.

Los órganos sexuales son el anteridio, que produce los gametos masculinos, y el arquegonio, encargado de producir los gametos femeninos. Cuando se unen los gametos forman la planta de helecho o esporofito, como se puede observar en la figura 2.13.

- **Reproducción de los pinos**

Los pinos y los abetos pertenecen al grupo de las gimnospermas, grupo taxonómico que se caracteriza porque las semillas se presentan desnudas y se encuentran dentro de una estructura con forma de cono (figura 2.14). Las flores femeninas son diferentes a las masculinas; en ellas se desarrollan el óvulo, gameto femenino, y el polen, gameto masculino. El cigoto se forma por la unión del polen con el óvulo, estructura que constituye la semilla.

Cuando la semilla germina, el cono leñoso se abre y la libera. Entonces se desarrolla el embrión, que luego se convierte en esporofito, crece y forma la planta.

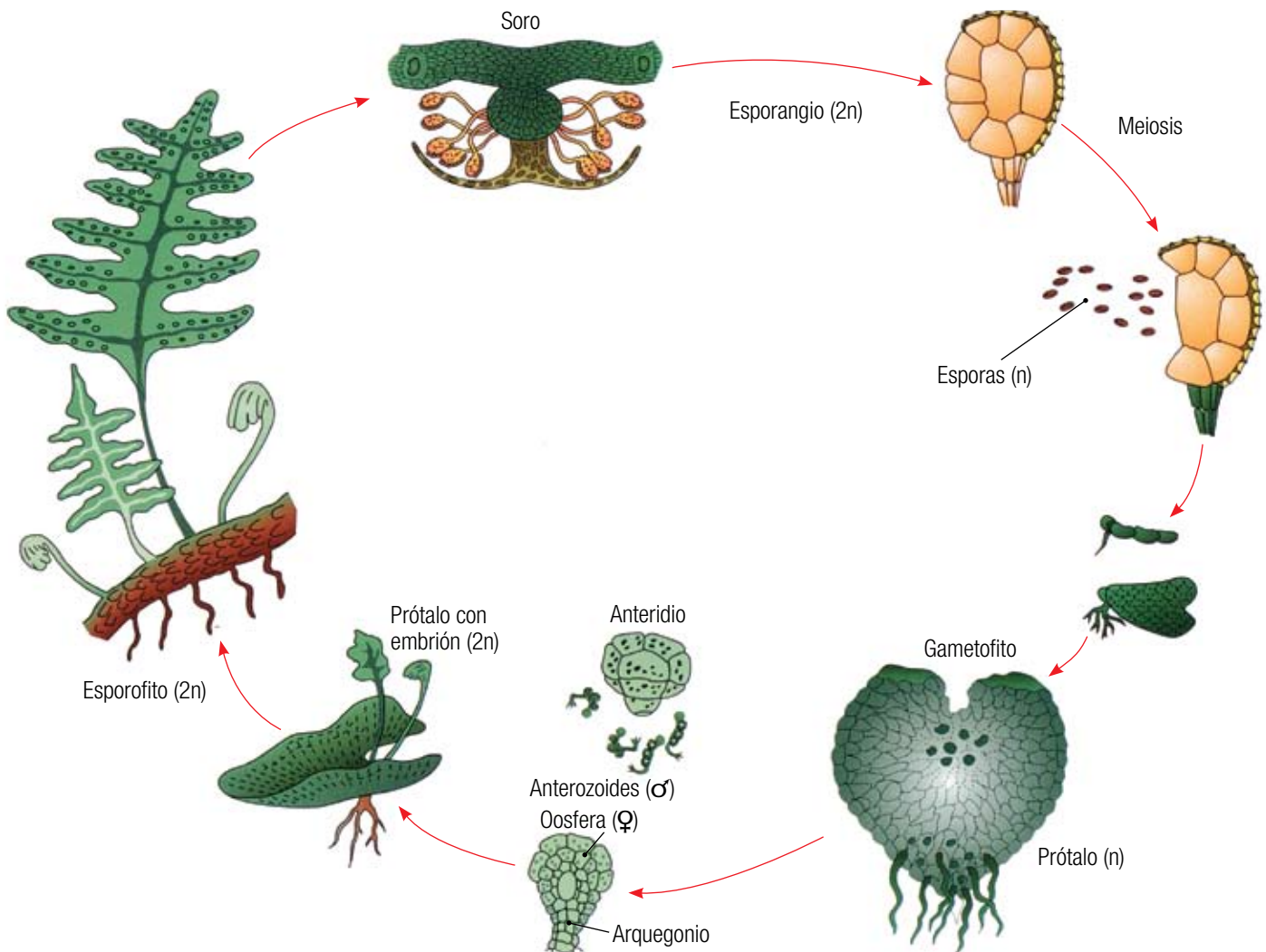


Figura 2.13. Esquema de la reproducción de los helechos.

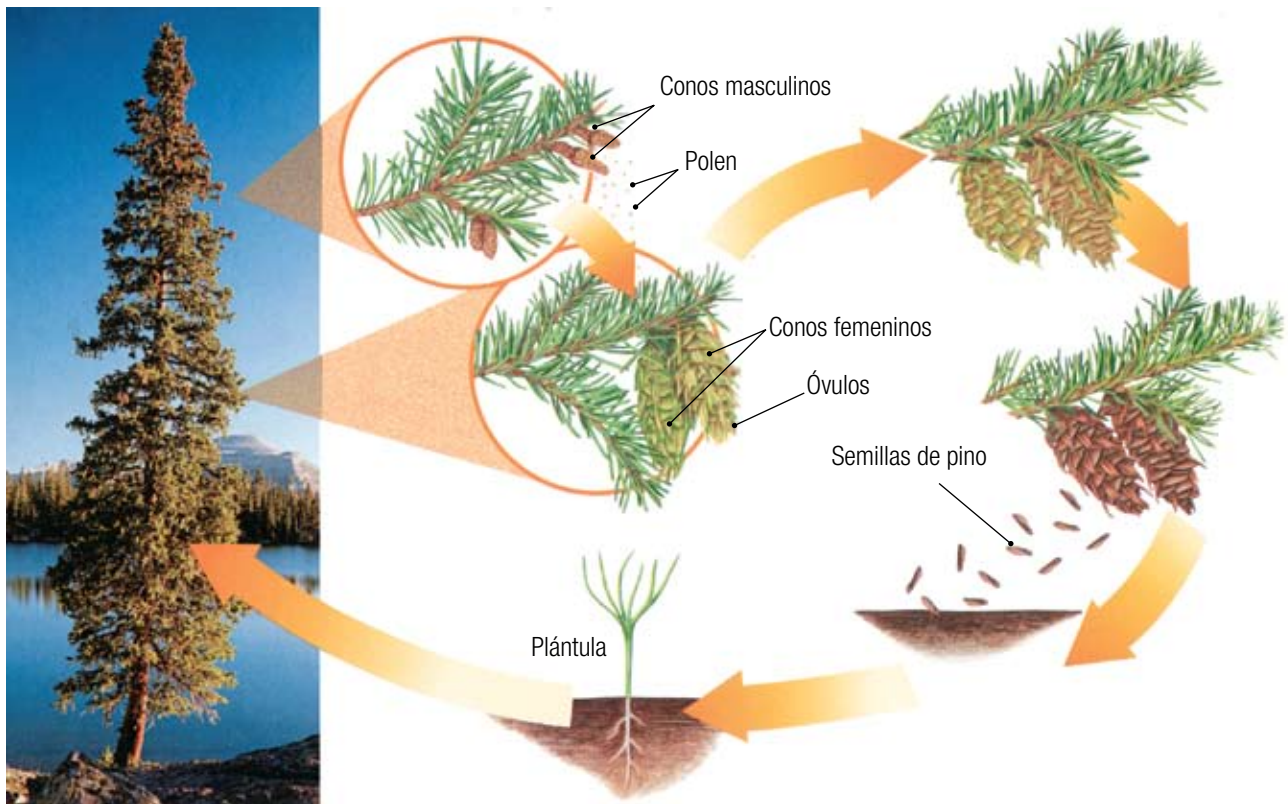


Figura 2.14. Ciclo reproductivo de las gimnospermas.

- **Reproducción de las plantas con flores**

La flor es una estructura vegetal especializada que aloja los órganos sexuales femenino y masculino. La flor y sus partes se observan en la figura 2.15.

Algunas especies poseen el órgano sexual masculino y femenino en flores diferentes. Cuando en la misma flor se presentan los dos órganos, femenino y masculino, se denominan flores completas.

La flor está compuesta por el cáliz y la corola en la parte externa. El cáliz corresponde a la agrupación de sépalos, generalmente son de color verde, y la corola está formada por los pétalos, de variados colores.

El gineceo, también denominado pistilo, constituye la estructura reproductora femenina de la flor. El gineceo está formado por el ovario –localizado en la base del estilo–, y el estigma, localizado en la parte superior, como se observa en la figura 2.16, de la página 64.

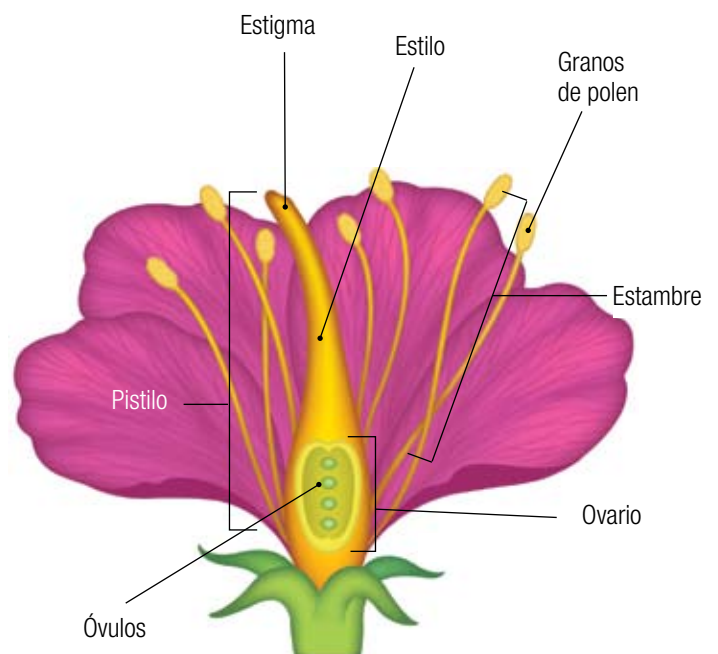


Figura 2.15. Flor en donde se observan sus órganos femenino y masculino.

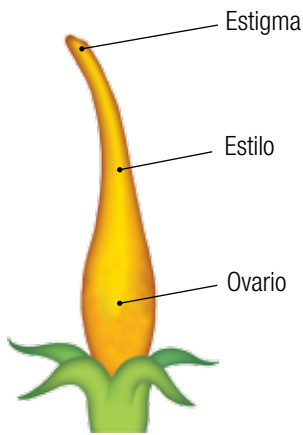


Figura 2.16. Gineceo con sus partes.

El androceo es el órgano masculino de la flor, compuesto por un grupo de estambres, como se observan en la figura 2.17. Los estambres tienen filamento y antera. Ésta se divide en dos tecas, donde se forma el polen. La fecundación se realiza cuando el polen llega hasta el óvulo. En este recorrido, el polen

maduro es atrapado en el estigma por una sustancia llamada líquido estigmático, entonces el polen emite un tubo polínico que llega a través del estilo hasta el ovario, donde finalmente el grano de polen se encuentra con el óvulo.

La polinización de las plantas se realiza cuando el viento, el agua, los pájaros, los insectos e, incluso, el mismo ser humano llevan el polen desde las anteras hasta las estructuras femeninas de la flor.

El óvulo fecundado forma el cigoto, a partir del cual se origina la semilla (figura 2.18). Ésta es rodeada por el ovario, que se transforma en fruto. Las plantas angiospermas son aquellas que presentan la semilla cubierta por el fruto.

La semilla contiene tejidos, que posteriormente formarán las hojas, la raíz y el tallo. En la semilla se encuentra el endospermo, en el centro de los cotiledones. Éste tiene como función almacenar los nutrientes, con los cuales se alimenta el embrión.

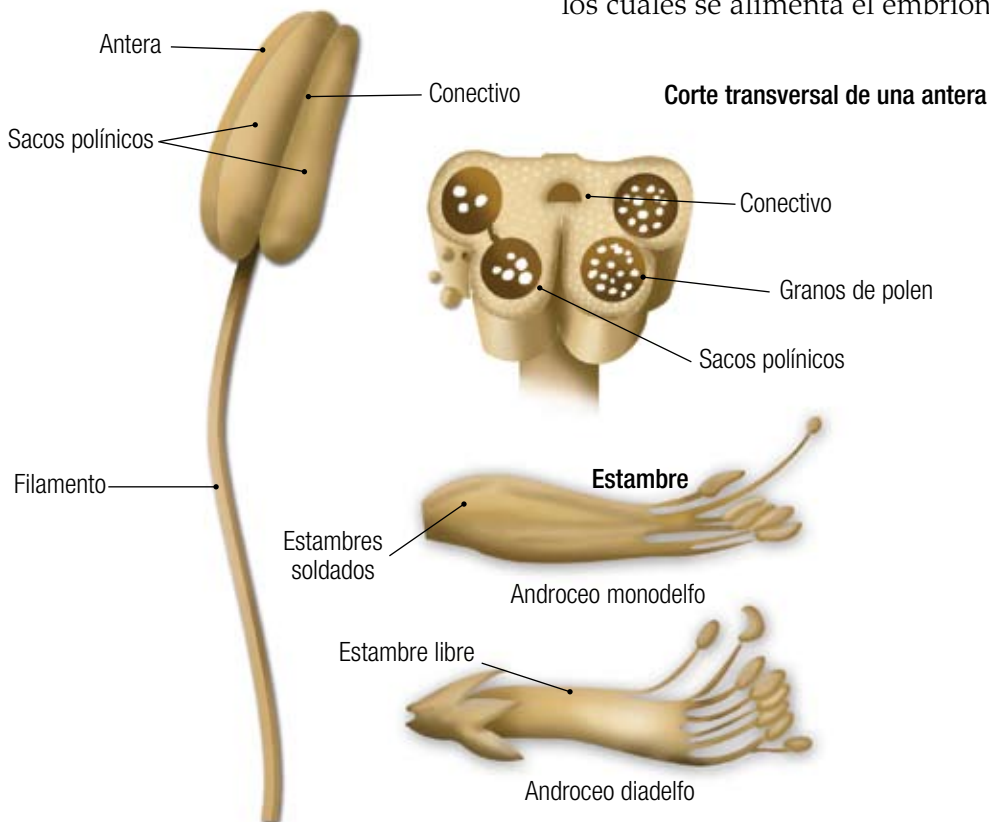


Figura 2.17. Androceo con sus partes.

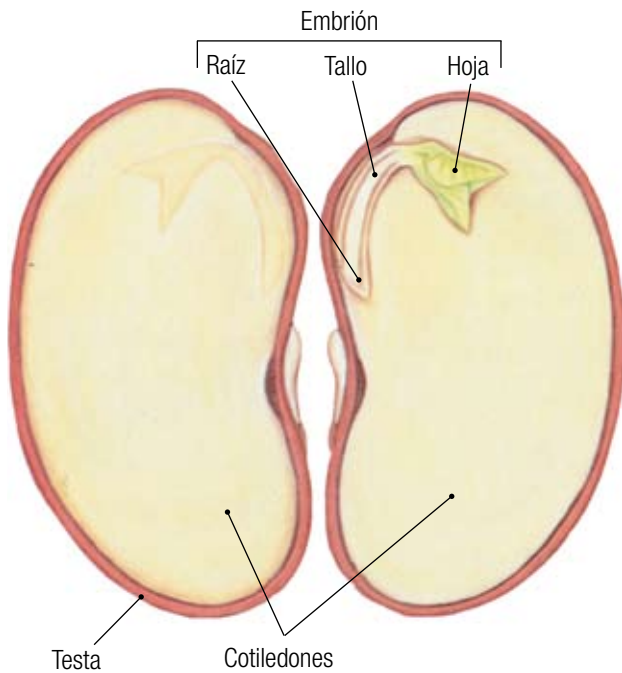


Figura 2.18. La semilla y cada una de sus partes.

Otras partes de la semilla son el tegumento, que envuelve la semilla y le sirve de protección; la plúmula, que da origen a las prime-

ras hojas, y la radícula, que luego desarrollará la raíz. El área del **cotiledón** donde emerge la raíz se denomina hipocótilo, y donde emerge el tallo es el epicótilo.

Reproducción sexual en los animales

• Reproducción de animales invertebrados

Las medusas presentan alternancia de generaciones, mecanismo en el que combinan la fase asexual con la fase sexual, como se observa en la figura 2.19.

Algunos invertebrados son hermafroditas, es decir, que cada individuo tiene órganos sexuales femeninos y masculinos. En la cópula se unen dos animales, y juntos pueden ser fecundados. Son hermafroditas la planaria, la lombriz de tierra y el caracol (figura 2.20, página 66), entre otros animales.

La mayoría de especies de equinodermos, entre los cuales están la estrella de mar y los erizos, son dioicos, es decir, presentan los sexos separados. Son ovíparos y de fecundación externa.

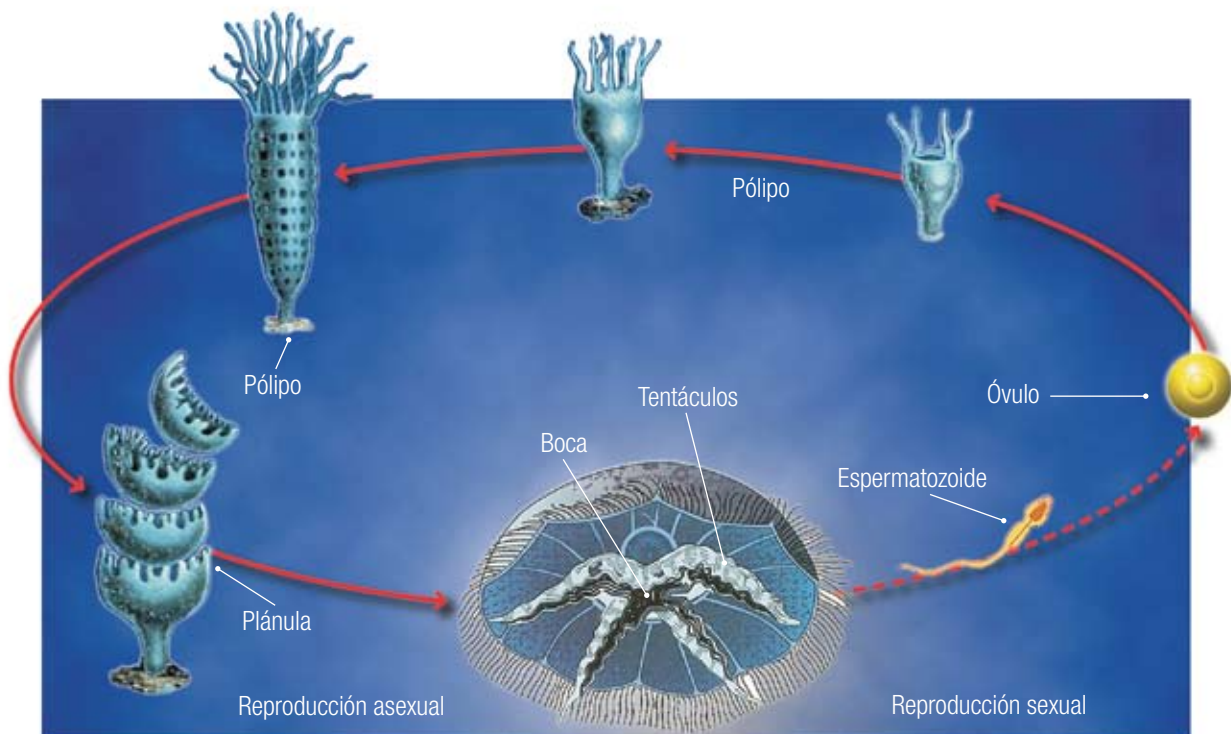


Figura 2.19. Ciclo reproductivo de las medusas. La medusa presenta alternancia de generaciones en su reproducción.



Figura 2.20. La lombriz de tierra es un animal hermafrodita.

Un caso especial es el ciclo reproductivo de los insectos, pues incluye la metamorfosis. La me-

tamorfosis es el proceso de desarrollo del insecto en varias etapas, desde que se encuentra en el huevo hasta su forma adulta. Del huevo eclosiona una larva, que luego se convierte en pupa, estado donde el organismo tiene la mínima actividad metabólica; de este estadio pasa a la forma adulta. La metamorfosis del insecto se observa en la figura 2.21.

- **Reproducción de animales vertebrados**

La reproducción de los peces es ovípara, por medio de huevos, y la fecundación es externa. Algunas especies, como el tiburón, tienen fecundación interna y son vivíparas. Pocas especies son ovovivíparas, es decir, el embrión se desarrolla dentro del huevo que a su vez se encuentra dentro de la madre; la fecundación en este caso es interna.

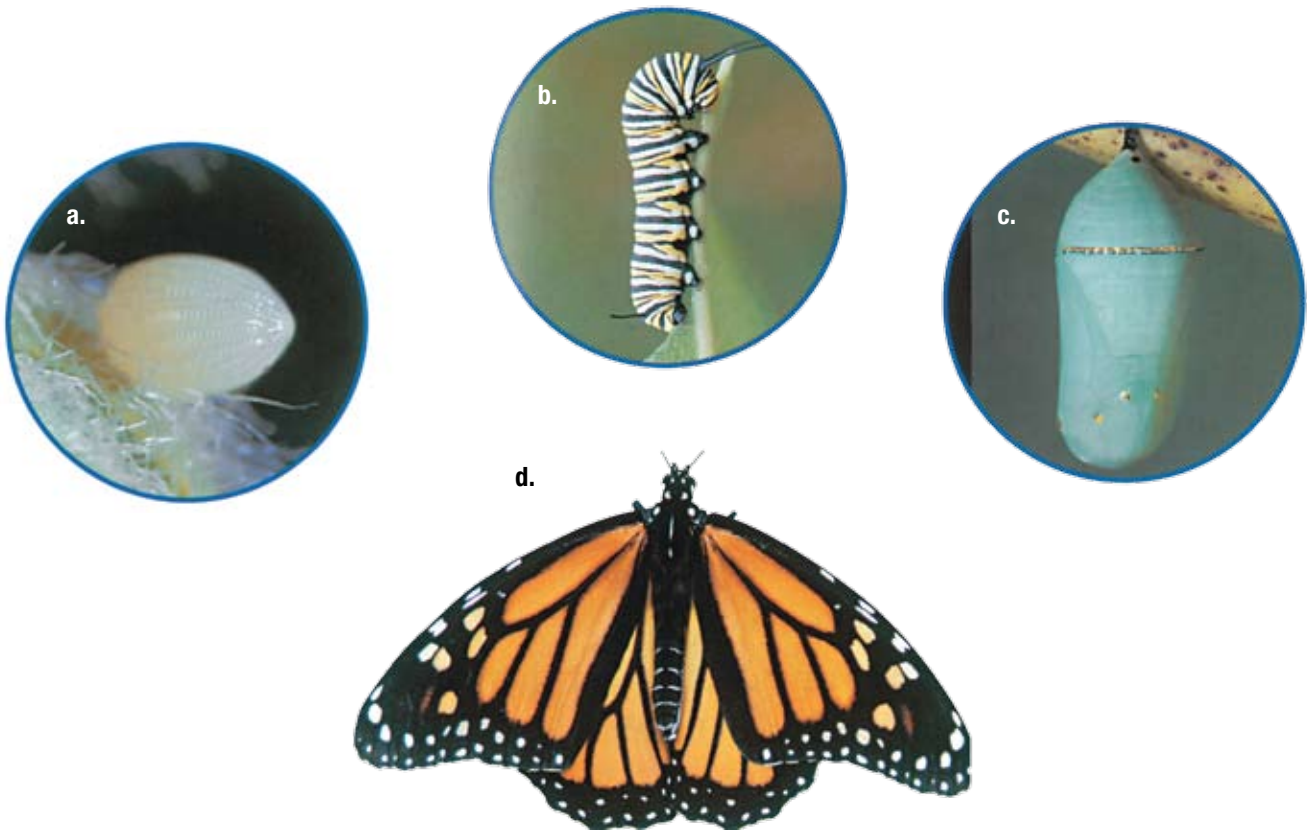


Figura 2.21. Metamorfosis de una mariposa: a. Huevo, b. Larva, c. Capullo o pupa, d. Mariposa.

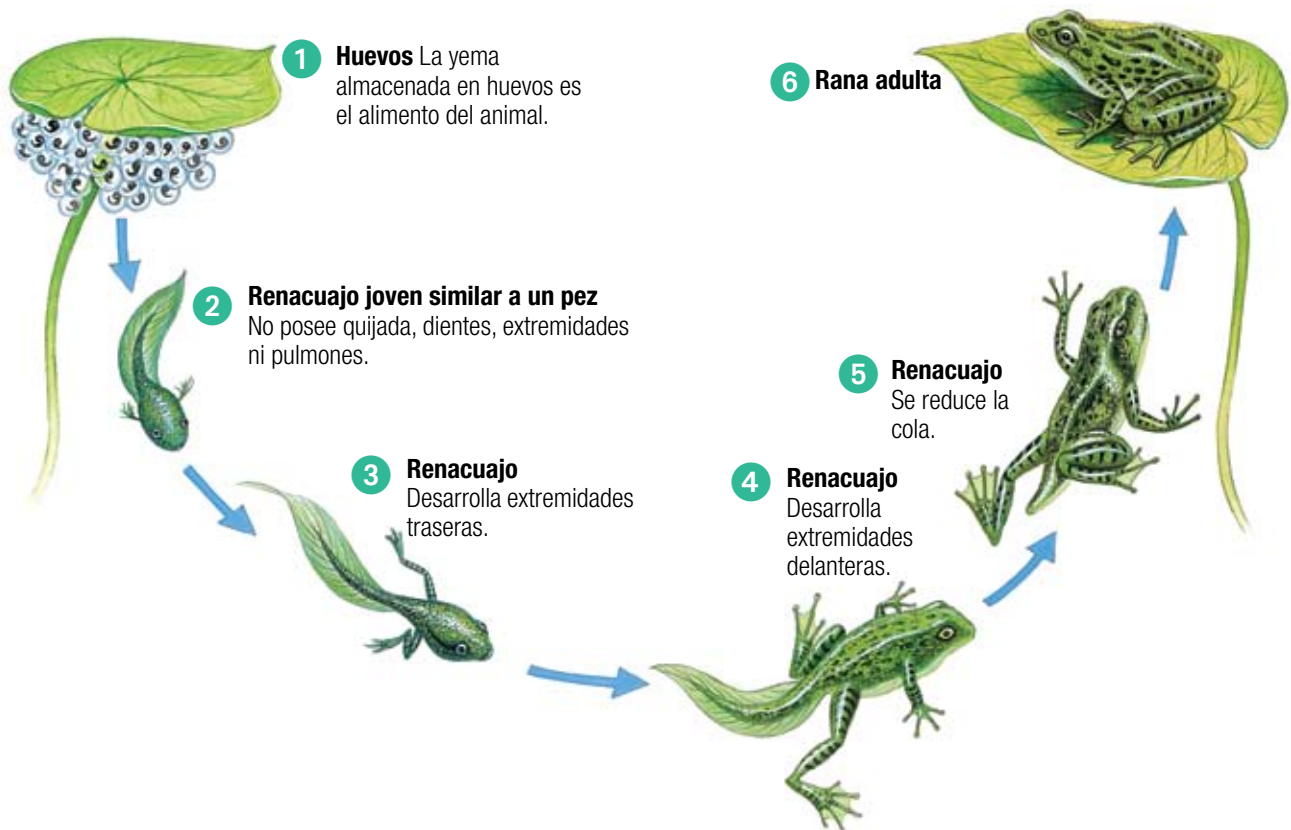


Figura 2.22. Metamorfosis de una rana.

Los anfibios tienen fecundación externa, pero en algunas especies ovíparas la fecundación es interna. La rana presenta metamorfosis: en las primeras etapas tiene vida acuática y como adulto es un animal terrestre (figura 2.22).

En los reptiles la fecundación es interna. Son ovíparas. Los huevos, como el caso de las aves, están protegidos por una cáscara formada de carbonato de calcio. Hacia el interior tiene las siguientes partes: membrana vitelina, vitelo o yema, que contiene grasas, proteínas y vitaminas, y clara, que contiene agua en mayor proporción y proteínas.

Las aves tienen fecundación interna y son ovíparas.

Los mamíferos (figura 2.23) son vivíparos y tienen fecundación interna. El embrión se desarrolla dentro del útero de la madre y se alimenta por el cordón umbilical. Estos aspectos se estudiarán en profundidad en el tema de reproducción humana.



Figura 2.23. Los mamíferos se reproducen sexualmente y son vivíparos.

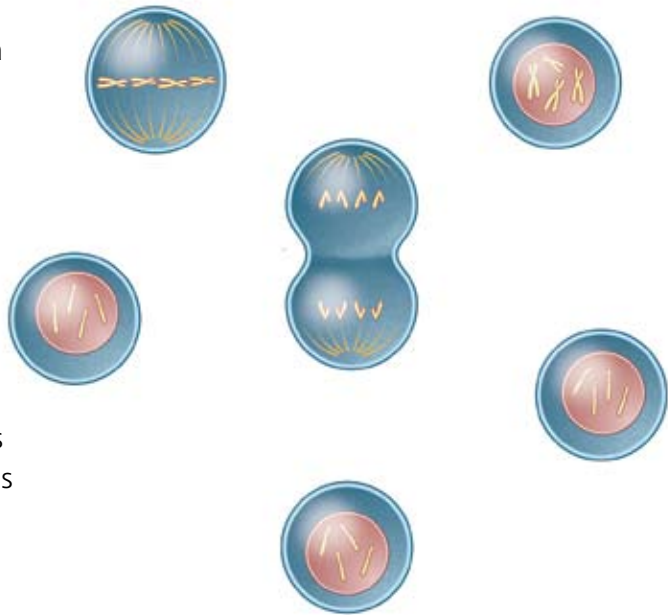
Lee diagramas

El proceso de mitosis

En la ilustración se encuentran las etapas de la mitosis en desorden. Ordénalas y explica qué sucede en cada etapa.

A partir del esquema anterior, contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipo de células se producen con la mitosis?
2. Si un ser vivo, cuya reproducción es sexual, tiene 18 cromosomas en las células somáticas, ¿cuántos cromosomas tienen las células hijas?
3. ¿Qué piensas que sucedería si en un ser humano se detiene el proceso mitótico?



Personajes y contextos



Walter Flemming

Anatomista y médico alemán (1843-1905). Trabajó como asistente en el Instituto de Fisiología, en Amsterdam. En sus estudios sobre la mitosis aportó las primeras conclusiones sobre este proceso y dibujó las fases del mismo.

En sus investigaciones, Flemming innovó los métodos para la observación microscópica al utilizar sustancias para la tinción de las células. De esta manera logró ver algunos organelos y estructuras celulares que antes eran invisibles, o no era posible definir sus formas.

Utilizó diferentes tinciones celulares, como la anilina, que le permitieron observar una sustancia que se teñía antes de formarse los cromosomas. A esta sustancia le dio el nombre de cromatina. Gracias al tinte rojo que sólo tiñe el núcleo, pudo observar de qué manera la cromatina se agrupaba y tenía

un cambio gradual en el que aparecían pequeñas estructuras: los cromosomas.

El término de mitosis fue propuesto por el científico, cuando observó detenidamente cada una de las etapas de la reproducción celular. Utilizó la palabra **mitosis**, que proviene del griego y significa hilo o filamento, porque encontró que los cromosomas parecen hilos durante la mitosis.

Amplía la ficha biográfica

1. Teniendo en cuenta la época en que el médico Flemming realizó sus investigaciones, ¿cuál es la importancia de su descubrimiento?
2. ¿Qué estudia e investiga un anatomista?
3. ¿Que relación tienen los cromosomas con el proceso de mitosis?

Conexiones

Ética y sociedad

Jeremy Rifkin: el reverso de un mundo feliz

El siguiente es un aparte de una entrevista realizada al economista Jeremy Rifkin en el que explica por qué el siglo venidero será una guerra sin cuartel por el control de los genes.

– ¿Qué significa para usted el "siglo biotecnológico"?

Jeremy Rifkin: Nuestros futurólogos definieron a la ligera el siglo XXI como la era de la información. Pero lo cierto es que estamos viviendo una transformación mucho más profunda, que afecta la economía mundial en su conjunto. De la utilización simultánea de la informática y la genética está surgiendo una poderosa fuerza tecnológica y económica que será el eje del siglo biotecnológico. Se recurre con mayor frecuencia a los computadores para descifrar y organizar la enorme masa de información genética que constituye la materia prima de la nueva economía global. Las empresas multinacionales ya emprendieron la creación de gigantescos complejos de investigación sobre las ciencias de la vida, que configuran el mundo bioindustrial del mañana. Las ventajas a corto plazo de esta revolución son considerables: van a aparecer nuevas plantas, nuevos animales, nuevos productos farmacéuticos, nuevas fuentes de energía. Pero sería ingenuo creer que, como contrapartida, no habrá un precio que pagar. Y es posible que esos cambios tengan terribles consecuencias sociales, éticas y ambientales.

¿La creación de clones y de especies transgénicas no significa acaso el fin de la naturaleza? ¿Los organismos genéticamente modificados no causarán perjuicios irreversibles a la biosfera? ¿No es peligroso pretender fabricar un bebé "perfecto"?

– ¿Pero en qué se diferencia todo eso del combate que el hombre libra desde siempre para transformar la naturaleza?

J. R.: Es cierto que desde la revolución neolítica nunca hemos dejado de modificar la naturaleza. Pero los nuevos métodos de recombinación genética son radicalmente diferentes. Con las técnicas clásicas de reproducción sólo el cruce de especies biológicamente afines era posible. Hoy día hemos echado abajo esa barrera. Así, los científicos han aislado el gen de la luminiscencia en la luciérnaga y lo han introducido en el código genético de una planta de tabaco que, al llegar a la madurez, brilla las veinticuatro horas del día. Algo nunca visto en la naturaleza.

Adaptado de http://www.unesco.org/courier/1998_09/sp/dires/intro.htm

Comprensión de la lectura

Comenta con tus compañeros tu acuerdo o desacuerdo frente a las ideas expuestas por Jeremy Rifkin. Argumenta tus opiniones.



EXPLORA EN INTERNET

Amplía tu información sobre la reproducción en los seres vivos en las siguientes páginas:

http://fai.unne.edu.ar/biologia/cel_euca/mitosis.htm

<http://www.noticiasapicolas.com.ar/polinizacion.htm>

<http://geosalud.com/Clonacion/clonacion.htm>



- Evalúo la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.

Estrategias de reproducción vegetal

Referente teórico

En la reproducción sexual de las plantas, los gametos como el polen y el óvulo se unen en la fecundación. Para garantizar la formación de un nuevo individuo vegetal sucede la polinización. Luego la semilla debe encontrar condiciones apropiadas para germinar.

Propósitos

- Explorar en Internet páginas relacionadas con la reproducción en las plantas.
- Explicar las estrategias reproductivas en los vegetales.

Materiales

Internet

¿Cómo proceder?

1. Ingresa a la siguiente página:
<http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material012/Arboles/index.htm>
2. Selecciona la opción *Reproducción* y luego el vínculo de polinización. Observa las animaciones y el video que se presenta. Luego:
 - a. Explica la diferencia entre polinización entomófila y anemófila mediante un cuadro comparativo.
 - b. Menciona algunos ejemplos de animales que propician la polinización de las plantas.
 - c. Escribe la importancia de la polinización vegetal.
3. Entra a la opción *Fecundación* y realiza las siguientes actividades:

- a. Explica la fecundación simple, con base en tus observaciones de la animación que se presenta.
 - b. Dibuja el proceso de fecundación simple de una flor.
 - c. Haz clic en *Saber más* y escribe las características del polen, tubo polínico y de los óvulos.
4. Selecciona la opción *Dispersión*. Luego, con base en la observación de las animaciones y en la lectura explica:
 - a. Las diferentes formas de dispersión de las semillas.
 - b. La importancia de la dispersión de las semillas.
 5. Selecciona el término *Germinación* y teniendo en cuenta las animaciones, el texto que la acompaña y el texto que se encuentra en *Saber más*, realiza las siguientes actividades:
 - a. Responde: ¿Cuáles son los factores para garantizar la germinación de las semillas?
 - b. Dibuja una semilla y localiza cada una de sus partes.

Registro de datos e información

Explica el proceso de reproducción asexual en plantas mediante un dibujo o diagrama y escribe las diferencias que contrasta con la reproducción sexual en plantas.

Análisis de datos y conclusiones

Realiza una evaluación sobre tu búsqueda de información en esta página, identificando los logros obtenidos y las dificultades presentadas.



Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

- Argumento las ventajas y desventajas de la manipulación genética.

La clonación

La clonación es el proceso para reproducir asexualmente un individuo, mediante el cual se obtienen individuos idénticos a su progenitor a partir del ADN de una célula somática.

Las células somáticas se encuentran en los tejidos y órganos de los seres vivos. Estas células se reproducen exclusivamente por mitosis para originar células idénticas a la célula madre, por eso, cuando la piel se regenera forma piel y no otro tejido. Cada célula somática tiene en su ADN la información exacta de todas las características del individuo.

En la clonación se toma solamente el núcleo de una célula somática, que contiene el ADN, y se implanta dentro del citoplasma de un óvulo al que previamente se le ha extraído el núcleo. De esta manera, la descendencia contiene únicamente el material genético del progenitor que aportó su ADN y, por tanto, tiene características idénticas a él.

En 1997 se realizó la clonación de una oveja. Esta noticia se difundió en el ámbito científico y tuvo eco inmediato en todo el mundo. En décadas anteriores, los científicos ya habían realizado experimentos de clonación en otros organismos como plantas y ranas, pero no lo habían logrado en mamíferos. Para lograr la reproducción asexual en ovejas se utilizaron más de 400

óvulos, y la única clonación exitosa fue la oveja llamada Dolly.

Las células madre están en un continuo proceso de división meiótica, pero aún no se han especializado. Estas células se utilizan para fines terapéuticos, por ejemplo reemplazar las células enfermas en un órgano o tejido. Una forma de obtener células madres es a través de la clonación.

La clonación plantea una controversia ética y religiosa.



Figura 2.24. Dolly, la primera oveja clonada.

Comprensión de la lectura

¿Por qué razón se obtienen individuos exactos al progenitor mediante la clonación?

Analiza el impacto social y ambiental

¿Cuáles son las ventajas y las desventajas que presenta la clonación de los seres vivos?

... hacia el desarrollo de compromisos personales y sociales

1. Analiza, desde el punto de vista ético y religioso, la clonación.
2. En tu opinión, ¿se deberían establecer límites para el uso de la biotecnología? Sustenta tus ideas.
3. ¿Aprobarías la producción de un clon tuyo? Argumenta tu respuesta.

TEMA

3

Competencias

Comprensión de información

- Explico el proceso de la fecundación.
- Identifico las etapas del desarrollo del embrión humano.

Indagación y experimentación

- Elaboro y explico los modelos de las etapas embrionarias en el ser humano.
- Consulto en Internet sobre la fecundación humana y el desarrollo embrionario.

Promoción de compromisos personales y sociales

- Cuido y valoro mi cuerpo.
- Respeto las ideas de todas las personas.
- Analizo las implicaciones y responsabilidades de la sexualidad y la reproducción para el individuo y su comunidad.

La reproducción humana

Saberes previos

Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de actividades:

1. Dibuja un óvulo y un espermatozoide y describe con qué frecuencia se producen en el organismo de un adolescente.
2. Describe lo que sabes acerca del proceso de fecundación en los seres humanos.
3. Representa mediante un dibujo o diagrama sencillo, los cambios que ocurren en un óvulo desde su fecundación hasta el momento del nacimiento.



Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

- Establezco la relación entre el ciclo menstrual y la reproducción humana.
- Analizo las consecuencias del control de la natalidad en las poblaciones.
- Identifico la utilidad del ADN como herramienta de análisis genético.
- Describo factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y la reproducción humanas.
- Identifico y explico medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual.



Me aproximo al conocimiento como científico(a) natural

- Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.
- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.

Explora

¿Cómo es el proceso de fecundación y el desarrollo del embrión humano?

¿Cómo proceder?

- 1 Representa sobre la lámina de cartón paja las etapas de la fecundación y el desarrollo del embrión humano, indicando el nombre de cada una.
- 2 Para elaborar los modelos utiliza los materiales propuestos, o selecciona otros que te sirvan para representar el óvulo fecundado por el espermatozoide.
- 3 Guíate por la figura 3.1 para elaborar los modelos de las primeras divisiones mitóticas. Puedes utilizar una bola de icopor recubierta de plastilina, para que se observen claramente las primeras células que se forman.
- 4 Elabora la etapa de la blástula, de modo que se observe también el blastocele y la gástrula con sus tres capas de células, como característica de esta etapa embrional. Puedes consultar en Internet.

Materiales

- Bolas de icopor pequeñas y medianas
- Palillos
- Cortador o bisturí
- Cartulina
- Marcadores
- Cartón paja o lámina de madera delgada

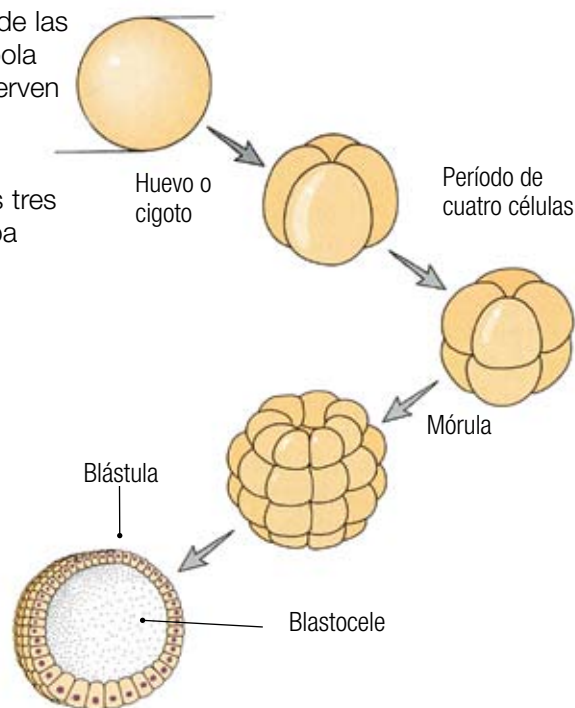


Figura 3.1. Etapas embrionarias: primera y segunda división mitótica, mórula y blástula.

Razona y concluye

- 1 Explica el proceso de fecundación y describe las primeras etapas del desarrollo embrionario del ser humano. Guíate por los modelos que elaboraste en la sección ¿Cómo proceder?
- 2 Enuncia las diferencias que se presentan entre las etapas de blástula y gástrula.
- 3 Nombra y describe los sistemas que se originan en cada una de las tres capas de células que se forman en la gástrula.

Explora algo más

Consulta y escribe sobre el desarrollo embrionario de los anfibios y mamíferos. Compáralos con el desarrollo embrionario del ser humano.

Leer y aprender

Idea principal

La reproducción humana comienza con la fecundación, proceso en el cual se unen el óvulo y el espermatozoide. En la adolescencia, las hormonas femeninas y masculinas inician la producción de células sexuales.

Vocabulario

Gónadas, 75
Testosterona, 75
Próstata, 75
Progesterona, 75
Estrógenos, 76
Cigoto, 80
Blastocite, 80
Espermicidas, 86

Lectoescritura

1. Después de leer el tema de reproducción humana, elabora un escrito sobre los cambios fisiológicos que se presentan en los adolescentes.
2. Prepara junto con tus compañeros un foro sobre el embarazo en adolescentes. Indaga sobre estadísticas en el país y en el mundo relacionadas con el tema y las implicaciones personales y sociales.
3. Relaciona los siguientes conceptos: cambios hormonales en la adolescencia, características sexuales y ciclo menstrual.

La función reproductiva

En el ser humano la función reproductiva comienza en la adolescencia. Las células sexuales maduran y se observan cambios físicos tanto en el hombre como en la mujer. La sexualidad no sólo involucra el aspecto reproductivo, también el componente psicológico. Las decisiones sobre la sexualidad deben tomarse con madurez, respetando tanto las ideas de los demás como las propias.



Figura 3.2. Los adolescentes experimentan cambios físicos y psicológicos.

El sistema reproductor masculino

El sistema reproductor masculino tiene órganos tanto internos como externos, cuya función es producir los espermatozoides y conservarlos en un medio apto para que sean viables y logren la fecundación del óvulo. A continuación veremos algunas de las partes del sistema reproductor masculino que se observan en la figura 3.3.

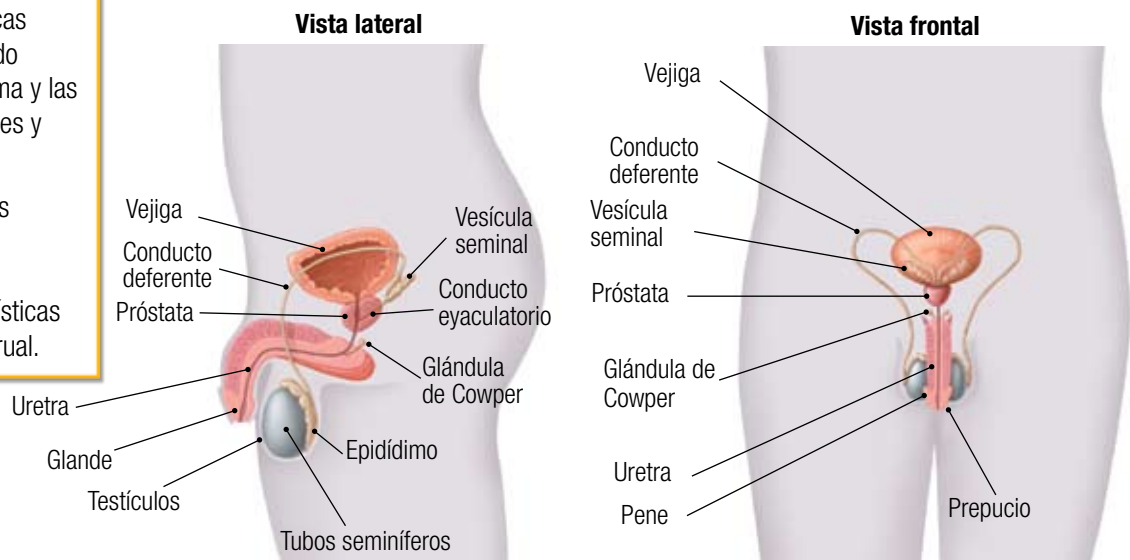


Figura 3.3. Sistema reproductor masculino.

- **Testículos:** son dos **gónadas** externas. Allí se forman los espermatozoides y se secreta la **testosterona**, que es la hormona masculina. Estas gónadas se encuentran recubiertas por el escroto. El escroto regula la temperatura y protege los testículos.
- **Tubos seminíferos:** se encuentran dentro de los testículos y son pequeños conductos especializados en producir los espermatozoides.
- **Epidídimo:** canal donde se almacenan los espermatozoides cuando se encuentran maduros. Comienza en el testículo y termina en el conducto deferente.
- **Conducto deferente:** por este conducto los espermatozoides son transportados hacia el exterior, cuando se produce la eyaculación.
- **Vesícula seminal:** especie de bolsa donde se produce una sustancia rica en fructosa, denominada líquido seminal. Este líquido, que tiene un pH alcalino, se une a los espermatozoides facilitando su transporte. La fructosa les provee la energía necesaria para continuar su desplazamiento.
- **Próstata:** produce el líquido prostático, que con el líquido seminal y los espermatozoides forman el semen. La función del líquido prostático es nutrir a los espermatozoides y protegerlos, neutralizando la acidez de la vagina.
- **Glándulas de Cowper:** estas dos glándulas producen un líquido lubricante –para facilitar

la cópula– y alcalino, para proteger los espermatozoides de la acidez.

- **Pene:** órgano sexual masculino irrigado por numerosos vasos sanguíneos que posibilitan la erección. En la eyaculación, el semen pasa de los conductos deferentes a la uretra, localizada en el centro del pene. Cuando la uretra se abre al exterior se denomina meato urinario. En el pene se encuentran dos clases de tejidos: el cuerpo cavernoso y el cuerpo esponjoso. Cuando hay excitación, la sangre fluye a los espacios vacíos de estos cuerpos, y el pene presenta erección.
- **Glande:** es la parte final del pene, una zona muy sensible y con gran cantidad de terminaciones nerviosas.
- **Prepucio:** piel suelta que recubre el glande.

El sistema reproductor femenino

Como el masculino, el sistema reproductor femenino presenta órganos internos y externos, cuyas funciones son secretar hormonas, mantener el óvulo viable, y sostener y nutrir al embrión y al feto durante su desarrollo. En seguida veremos las partes internas del sistema reproductor femenino que se observan en la figura 3.4, y algunas externas.

- **Ovarios:** son las gónadas femeninas. Su función es producir los óvulos y las hormonas femeninas, que son la **progesterona** y los

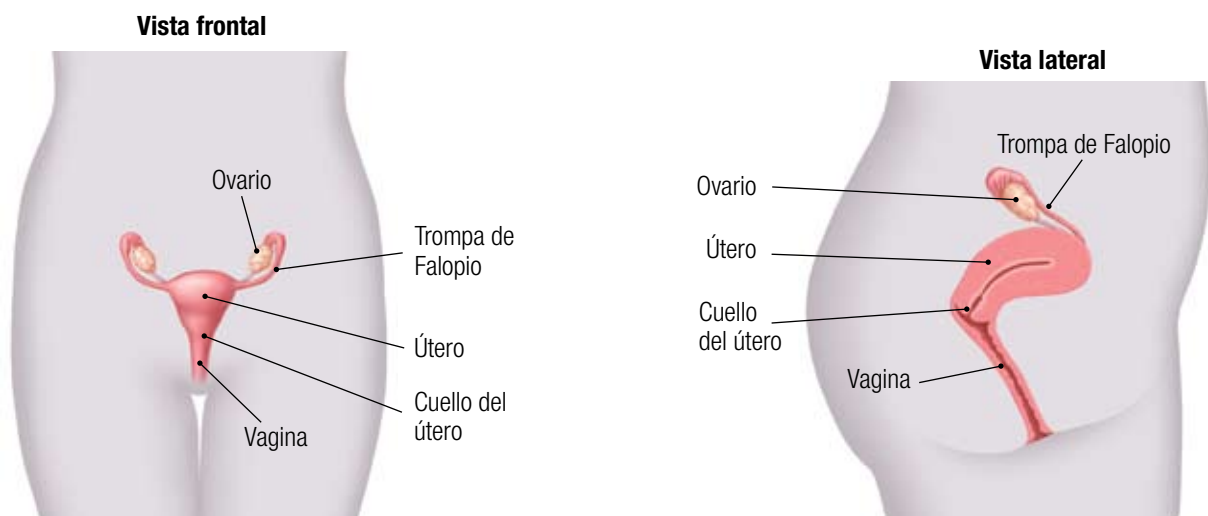


Figura 3.4. Partes internas del sistema reproductor femenino.

estrógenos. En los ovarios se encuentran los folículos, que contienen los óvulos. Cuando un óvulo madura, se desprende del folículo ovárico y sale del ovario hacia las trompas de Falopio.

- **Trompas de Falopio:** son dos conductos que comunican los ovarios con el útero. El óvulo maduro se desplaza por las trompas gracias a los cilios, que tapizan las paredes de estos conductos. En las trompas de Falopio el óvulo se encuentra con los espermatozoides, evento en el que puede producirse la fecundación. El óvulo, fecundado o no, continúa normalmente su viaje hasta el útero.
- **Útero:** es el órgano en el que se aloja el óvulo fertilizado, y donde el embrión –posteriormente el feto– se desarrolla. La pared o membrana del útero, llamada endometrio, se desprende una parte cuando el óvulo llega al útero sin ser fertilizado, y es entonces cuando se presenta la menstruación.
- **Vagina:** es una cavidad o conducto, en la que entra el pene durante la cópula. También es la que permite la expulsión del bebé en el parto.
- **Glándulas de Bartolini:** son dos glándulas que secretan líquido lubricante y se encuentran a los lados del himen.
- **Clítoris:** es una pequeña estructura localizada en la parte superior de los labios menores. Tiene terminaciones nerviosas que le otorgan alta sensibilidad. El clítoris presenta erección cuando hay excitación.
- **Himen:** es una capa delgada de tejido, localizada en la entrada de la vagina.
- **Labios mayores:** son las partes más externas del sistema reproductor femenino. Protegen la entrada de la vagina y la uretra. En esta zona crece el vello púbico.
- **Labios menores:** se encuentran dentro de los labios mayores y recubren el clítoris y la entrada de la vagina.

Los gametos humanos

Los gametos humanos, es decir las células sexuales de la mujer y del hombre, son el óvulo y el espermatozoide. Éstos se producen por meiosis en las gónadas: ovarios y testículos, respectivamente. Estas células sexuales presentan la mitad de los cromosomas de las células somáticas.



Día 1: un óvulo maduro dentro del ovario.



Día 14: el óvulo maduro se libera en la trompa de Falopio.



Días 15-20: el óvulo recorre la trompa de Falopio.



Días 21-28: el óvulo entra en el útero. Si no hay fecundación, la menstruación comienza el día 28 en los períodos regulares.

Figura 3.5. Recorrido de un óvulo por las trompas de Falopio.

El óvulo

El óvulo se localiza en los folículos ováricos y su tamaño es microscópico. Antes de la ovogénesis, o división meiótica, se denomina ovocito. Los óvulos cuentan con 23 cromosomas en el núcleo celular, y pueden ser fecundados por los espermatozoides. La vida promedio de un óvulo es de 24 horas. En la figura 3.5 se observa el recorrido de un óvulo por las trompas de Falopio.

El espermatozoide

El espermatozoide es un gameto que se produce en los testículos mediante la espermatogénesis o división meiótica. El espermatozoide también tiene 23 cromosomas.

Como se observa en la figura 3.6, en la estructura del espermatozoide se pueden observar tres partes diferenciadas: la cabeza, el cuerpo y la cola o flagelo.

En la cabeza –o acrosoma– se localiza el núcleo, con sus 23 cromosomas, carga cromosómica que completa 46 cromosomas cuando se une con el óvulo en la fecundación.

En el acrosoma se encuentra una enzima que tiene como función disolver la sección externa del óvulo, para facilitar la entrada de la cabeza del espermatozoide y lograr la fecundación. Su tamaño promedio es de 5 μm (micrómetros).

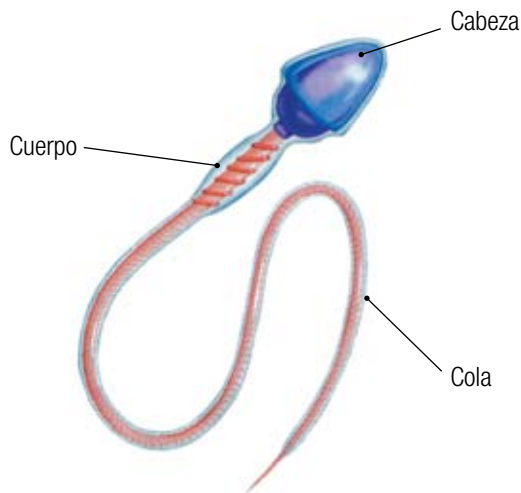


Figura 3.6. Partes de un espermatozoide.

En el cuerpo del espermatozoide se encuentra gran cantidad de mitocondrias. Las mitocondrias son los organelos celulares encargados de la respiración, proceso mediante el cual se produce la energía necesaria para el desplazamiento del espermatozoide a través de los órganos femeninos hasta alcanzar el óvulo. La cola es un flagelo que permite el movimiento continuo del espermatozoide.

Control hormonal en el sistema reproductor humano

La función de reproducción de los seres humanos está controlada por las hormonas, que estimulan o inhiben algunos procesos que se realizan en los órganos de reproducción. Así mismo, el ciclo menstrual está regulado por las hormonas, como se explica a continuación.

El ciclo menstrual

En la adolescencia el cuerpo de la mujer cambia, se secretan hormonas que producen la maduración del óvulo y el ciclo menstrual. Durante toda la vida adulta, excepto en los embarazos, la mujer presenta el ciclo menstrual. La menopausia es la época en la vida de la mujer en la que los ovarios dejan de producir óvulos y se interrumpe el ciclo menstrual.

En el cuerpo de la mujer se secretan varias hormonas relacionadas con la función reproductiva, como la hormona estimulante de los folículos o FSH, que interviene en la maduración del óvulo dentro del ovario. Después de que el óvulo sale del ovario y comienza su recorrido por las trompas de Falopio, se encuentra listo para ser fecundado. En la figura 3.5, se observa que el período de ovulación sucede aproximadamente 14 días después del primer día de menstruación, y en la figura 3.7 se observa en detalle el desprendimiento del óvulo.

La fecundación del óvulo sucede en las trompas de Falopio. En este evento, la pituitaria o hipófisis, glándula hormonal que se encuentra en la

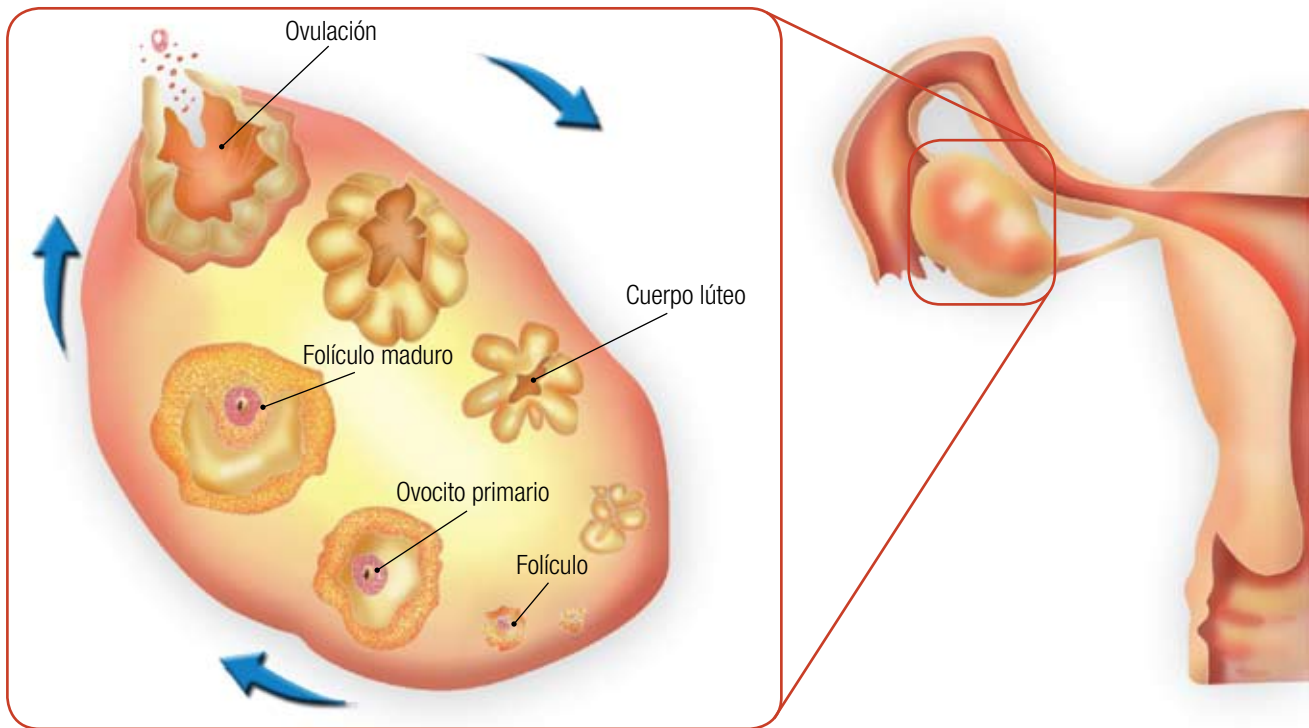


Figura 3.7. Detalle del desprendimiento del óvulo y su salida hacia la trompa de Falopio, momento en el cual está listo para ser fecundado.

base del cerebro, envía la información al útero para que se prepare y reciba al óvulo fecundado. Entonces, en el endometrio se forma una capa gruesa que anida y nutre al embrión.

Cuando el óvulo no se fertiliza, continúa el recorrido hasta el útero, donde la parte del endometrio preparada para la anidación del óvulo se desprende lentamente, durante varios días, produciendo un flujo sanguíneo llamado menstruación. El período menstrual se presenta cada 28 días, aunque este tiempo puede variar en algunas mujeres. La hormona luteinizante o LH induce la menstruación.

Las hormonas masculinas

La hormona masculina es la testosterona, que se produce en los testículos y cumple las siguientes funciones:

- Desarrolla las características sexuales masculinas, como el tono de la voz, el vello en el cuerpo, la barba y la forma del cuerpo.

- Induce el desarrollo de los órganos sexuales, como el pene.
- Estimula el funcionamiento de la próstata y la vesícula seminal.



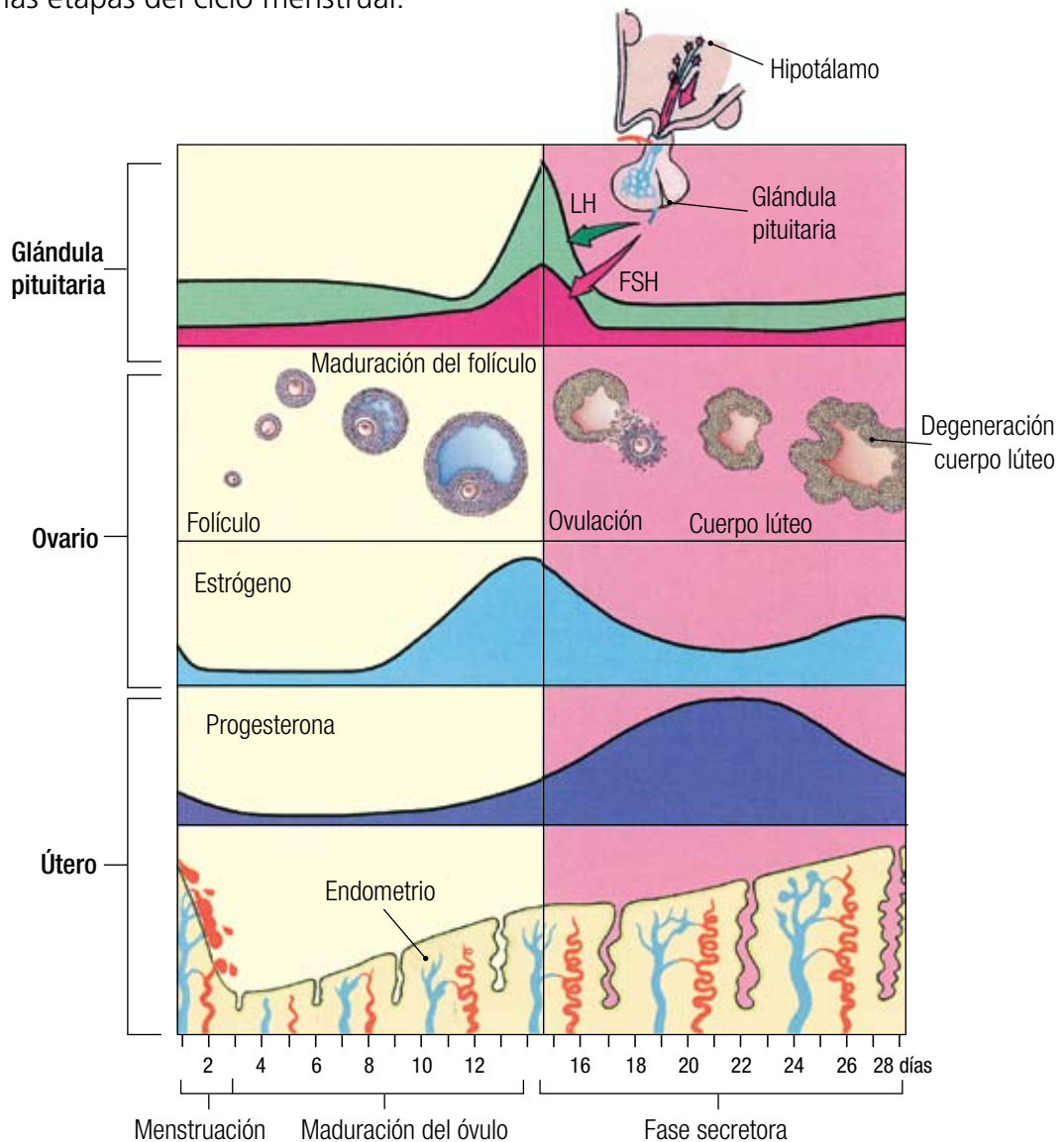
Figura 3.8. Las características sexuales masculinas están determinadas por la testosterona.

Lee diagramas

El ciclo menstrual y la ovulación

Observa el esquema del ciclo menstrual, analízalo y responde:

1. ¿Cuál es la hormona encargada de la ovulación?
2. ¿Aproximadamente en qué día ocurre la ovulación?
3. ¿Cuál es la razón por la que el endometrio aumenta su grosor a partir del día 14?
4. ¿Cuáles son los días del ciclo menstrual en los que puede haber fecundación? Justifica tu respuesta.
5. ¿Dónde se secretan las hormonas FSH y LH?
6. Describe las etapas del ciclo menstrual.



Esquema del ciclo menstrual.

La fecundación

Durante la fecundación (figura 3.9) se unen las dos células sexuales: el espermatozoide y el óvulo, cada uno de los cuales aporta 23 cromosomas, para formar una nueva célula diploide, con 46 cromosomas. El huevo fertilizado no permite que entren más espermatozoides, gracias a los cambios químicos que suceden en su membrana celular.

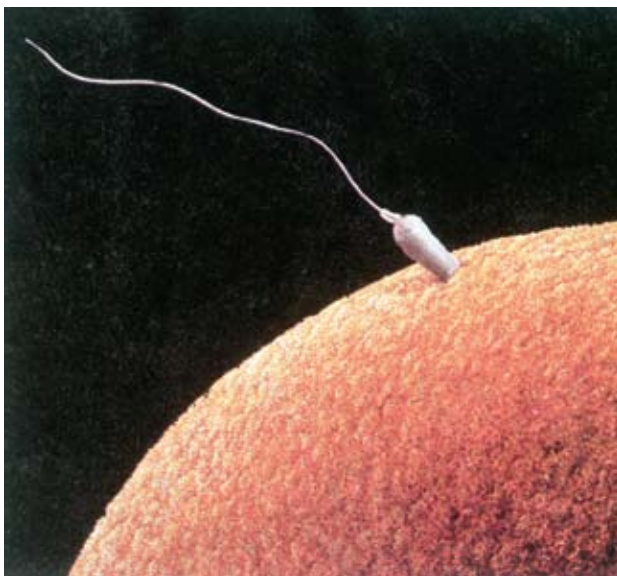


Figura 3.9. Momento en que el espermatozoide se une al óvulo.

El desarrollo embrionario

El huevo fertilizado, o **cigoto**, tiene sucesivas divisiones mientras recorre las trompas de Falopio, para instalarse luego en el endometrio uterino. A partir de una célula fecundada, se forma una agrupación de numerosas células, denominada mórula. Después, en el centro de la mórula se va formando una cavidad que se llena de líquido, llamada **blastocèle**. En esta etapa embrionaria se conforma la blástula, que se implanta en el útero y presenta una membrana externa llamada corión; esto sucede aproximadamente una semana después de la fecundación.

En estas primeras etapas se realiza la especialización de células, que más tarde forman los tejidos y órganos de los diferentes sistemas. A

continuación se forma la gástrula, en la que se aprecian el ectodermo, el mesodermo y el endodermo, las tres capas embrionarias. El ectodermo da origen a la piel y el sistema nervioso; el mesodermo forma el sistema sanguíneo, los huesos, los músculos, los riñones y el sistema reproductor, y a partir del endodermo se originan la vejiga, el sistema respiratorio y el sistema digestivo.

El embarazo

En el primer mes de embarazo se desarrolla una intensa división celular mitótica, después de la fecundación. Se desarrollan las etapas embrionarias y en la cuarta semana se realiza la implantación del nuevo ser en el endometrio uterino.

En la quinta semana comienzan su desarrollo los nervios craneales, se observan las estructuras del ojo y del oído, el corazón regula sus latidos. En la séptima semana se diferencian claramente los dedos.

En el tercer mes la cabeza del feto es muy grande proporcionalmente respecto al tronco, desaparece la cola que identifica respecto al feto en las semanas anteriores, los huesos toman mayor consistencia, comienzan a producirse hormo-



Figura 3.10. Feto dentro del vientre materno en el primer trimestre del embarazo.

nas y los genitales masculinos se diferencian, del femenino. El oído externo se forma totalmente, el feto tiene micciones en el líquido amniótico. Al término de este primer trimestre las uñas se han formado, el corazón late, los vasos sanguíneos se forman y los demás sistemas comienzan su funcionamiento, incluso hay movimientos fetales. La placenta realiza el intercambio de sustancias entre la madre y el feto a través del cordón umbilical. En la figura 3.10 se observa un feto en el primer trimestre.

En el cuarto mes, la piel aún es delgada y se desarrollan las glándulas sebáceas y sudoríparas. Los cartílagos se unen a los huesos para la formación del esqueleto. Aparece el lanugo en la cabeza y también recubre el cuerpo. El feto comienza a chuparse el dedo, como se observa en la figura 3.11.

Al quinto mes alcanza una talla de 25 cm y un peso de 500 g. Se forma el pelo de la cabeza, cejas y pestañas. Los testículos comienzan a descender.

En el sexto mes los párpados se abren y cierran. Se presentan movimientos musculares más acentuados en el feto gracias a su desarrollo muscular.



Figura 3.11. Feto dentro del vientre materno en el segundo trimestre del embarazo.



Figura 3.12. Feto dentro del vientre materno en el tercer trimestre del embarazo.

En el último trimestre del embarazo (figura 3.12), el feto termina su formación. En esta etapa puede nacer en cualquier momento, aunque puede considerarse algunas dificultades cuando nace de siete meses debido a que sus pulmones no han madurado lo suficiente. El sistema nervioso termina su formación recubriendo de mielina las fibras nerviosas.

El parto

Finalizada la etapa de embarazo o gestación y cuando el feto –con todos sus sistemas formados– se encuentra listo para llegar al mundo, es expulsado del vientre materno por un mecanismo denominado parto.

Desde el séptimo mes el feto toma posición para que se realice su expulsión: la cabeza se ubica hacia abajo, cerca del canal vaginal, posición que se denomina cefálica. Cuando el feto presenta otra posición el médico decide si puede nacer por parto natural o proceder a realizar una cesárea, debido a que si el feto nace de pie puede dificultarse la salida de la cabeza y sufrir asfixia.

En el parto se distinguen varias etapas: dilatación, expulsión y alumbramiento.

Etapa de dilatación

En esta primera etapa las contracciones uterinas se hacen más frecuentes, menos espaciadas y con mayor duración. El cuello del útero se adelgaza hasta que desaparece y se dilata. El feto hace una rotación en el vientre a medida que va descendiendo. La cabeza se encuentra presionando la pelvis y en cada contracción se va abriendo paso para su salida a través del canal de nacimiento.

Cuando la dilatación llega hasta los 10 cm, el feto se encuentra listo para la etapa de expulsión (figura 3.13).

Etapa de expulsión

La expulsión (figura 3.14) se realiza por las contracciones uterinas y las contracciones abdominales que realiza la madre para ayudar a su hijo a nacer.

La cabeza del feto se adapta al canal de parto y se asoma, con otras contracciones es expulsada completamente y luego por la acción de las contracciones sale el tronco y finalmente las extremidades.

La episiotomía es la incisión realizada por el médico entre la vagina y el ano para facilitar el nacimiento del bebé.

Durante la expulsión el médico se cerciora de que el cordón umbilical no se encuentre enredado en el cuello, puesto que al nacer puede cerrarse alrededor del cuello, condición fatal para el feto.

Cuando el bebé nace se realiza la ligadura y corte del cordón umbilical. El bebé es asistido para limpiar sus conductos respiratorios y boca, este procedimiento le facilita la respiración por primera vez.



Figura 3.13. Feto dentro del vientre materno en posición para el nacimiento.

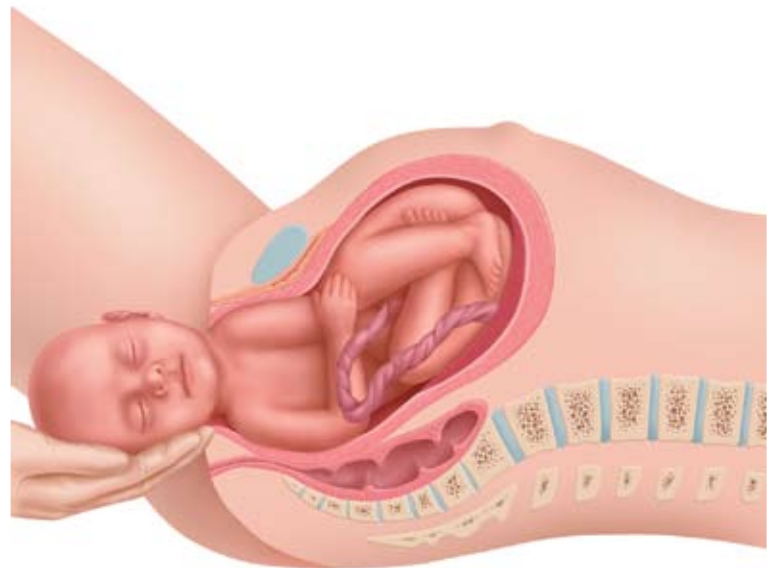


Figura 3.14. Feto en la etapa de expulsión. Muestra la cabeza fuera del canal de parto.

Etapa de alumbramiento

Es la etapa final que comienza cuando el bebé ha nacido. En el alumbramiento la placenta se desprende del útero y es expulsada con el saco amniótico a través de la vagina (figura 3.15), paso que se realiza por acción de contracciones suaves que la madre continúa teniendo. En este momento el personal médico controla que el canal de parto no presente partes de la placenta o saco amniótico y si realizaron la episiotomía se procede a coser la incisión.

En esta etapa la madre no requiere hacer mayor esfuerzo, pero si es importante que el personal médico controle la expulsión de la placenta y parte del cordón umbilical.

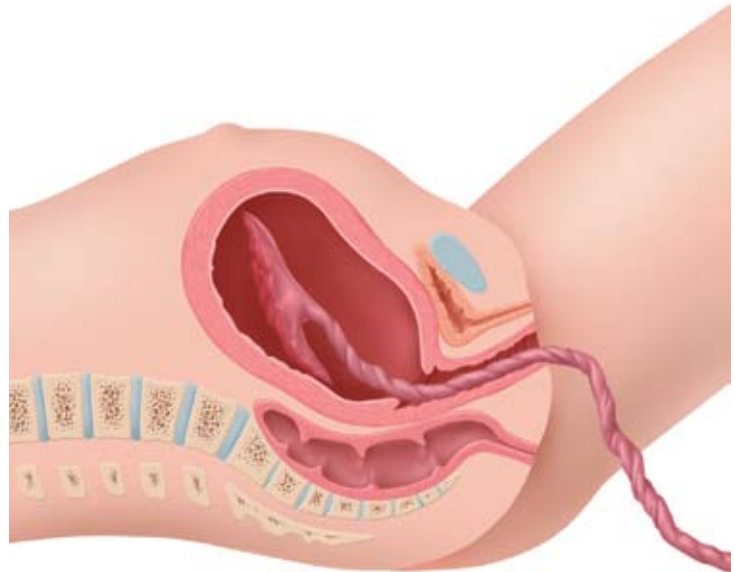


Figura 3.15. Salida de la placenta.



Figura 3.16. Bebé recién nacido.



EXPLORA EN INTERNET

Amplía tu información sobre la reproducción humana en las siguientes páginas:

<http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/Clonacion.html>

www.el-feto.com

<http://www.elbebe.com/index.php/es/multimedia/animaciones#>

<http://www.profamilia.org.co/jovenes/index.htm>



- Evalúo la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.

El maravilloso proceso de la gestación

Referente teórico

La fecundación y el desarrollo embrionario en los humanos son procesos importantes que permiten el surgimiento de la vida.

Propósitos

- Reforzar aspectos sobre los procesos de fecundación humana y las etapas del parto consultando en Internet.
- Explicar las diferentes fases del proceso de fecundación humana.

Materiales

Internet

¿Cómo proceder?

1. Ingresa a la siguiente página web:
<http://www.iqb.es/>
2. Selecciona la opción *Mapa web*. Luego localiza en el mapa de contenidos la sección de ginecología. Entra a la opción *Embarazo normal* y después escoge la *Instauración del embarazo*. Realiza la lectura del texto y en cada asterisco presiona *enter* para observar la ilustración con más detalle.
3. Con base en el estudio de esta página web realiza las siguientes actividades:
 - a. Dibuja la mórula y explica cuál proceso de reproducción celular permite la formación de la mórula.
 - b. Define el término blastocito. Dibújalo.
4. Haz clic en el primer asterisco de la opción *Implantación*. Observa la animación de la ovulación, fecundación e implantación. Escribe un texto explicando los pasos que se observan en esta parte.



Figura 3.17. Proceso de fecundación y desarrollo embrionario.

Registro de datos e información

1. Elabora un cuadro con las etapas del desarrollo embrionario y sus características. Agrega dibujos explicativos.
2. Evalúa la actividad realizada con base en la página web. Explica la importancia de integrar los conocimientos de ciencias e informática para tu mejoramiento académico.

Análisis de datos y conclusiones

1. ¿Cuáles son tus impresiones o nivel cognoscitivo y afectivo sobre el proceso de gestación?
2. ¿Qué actitudes manifiestas frente a las necesidades de una mujer embarazada?
3. ¿Qué consideraciones crees que se deban respaldar para toda mujer que se encuentre en esta etapa?

Conexiones

Salud

Cambios fisiológicos durante el embarazo

El embarazo se define como el período de tiempo comprendido desde la fecundación del óvulo hasta el parto, su duración aproximada es de 280 días (de 36 a 40 semanas, 10 meses lunares o casi 9 meses de calendario solar).

Durante el embarazo la mujer experimentará modificaciones anatómicas y fisiológicas, que no son síndromes o signos de enfermedad, sino las manifestaciones de estos cambios anatómicos y fisiológicos, la mayoría de los cuales revertirán durante las etapas del puerperio y la lactancia. Entre los cambios físicos más relevantes podemos encontrar:

Cambios en el sistema reproductor

El útero aumenta de 500 a 1.000 veces su capacidad y pasa de pesar unos 60 a 1.000 g al final del embarazo. En el cuello uterino se forma el llamado tapón mucoso (formado por moco muy espeso y adherente) que va a sellar el conducto endocervical, evitando de esta forma el paso de bacterias u otras sustancias hacia el interior del útero, este tapón mucoso se expulsa cuando se inicia la dilatación cervical antes del parto. La vagina aumenta su elasticidad y aumenta la secreción de flujo. Las mamas aumentan de tamaño para la preparación de la lactancia y los pezones se vuelven más eréctiles.

Cambios en el aparato cardio-respiratorio

Aumenta el consumo de oxígeno y la respiración puede dificultarse al elevarse el diafragma por empuje del útero. Se produce congestión nasal y ocasionalmente hemorragias nasales debidas al aumento de estrógenos. El corazón se desplaza hacia la izquierda y hacia arriba, se produce así mismo aumento marcado del volumen sanguíneo, posible anemia, estancamiento de sangre en las extremidades inferiores, edemas o formación de varices. El útero también ejerce presión sobre la vena cava inferior (sobre todo cuando la mujer está boca arriba) produciendo disminución de la tensión arterial, con síntomas de mareo, palidez y frialdad.

Cambios en el aparato digestivo

Los más típicos son las náuseas y vómitos que son debidos a la elevación de hormonas (Gonadotropinas coriónicas) que se producen al principio del embarazo. También suele aparecer ardor de estómago o pirosis debido al desplazamiento que sufren tanto el estómago como los intestinos por parte del útero, igualmente, se produce retraso en el vaciamiento gástrico y movilidad intestinal que puede acarrear flatulencia, estreñimiento o hemorroides.

Cambios en el aparato urinario

Debido a la presión del útero sobre la vejiga se va a producir aumento de la micción sobre todo en el primer y tercer trimestre.

Cambios en la piel

Hay un aumento general de la pigmentación, sobre todo a nivel del pezón y las areolas mamarias, también en la zona que se extiende desde el vello pubiano hasta el ombligo (línea alba), muchas mujeres forman estrías en el vientre y los pechos debidos a la distensión que se produce en la piel. A menudo las glándulas sudoríparas y sebáceas aumentan su secreción durante el embarazo.

Cambios en el sistema óseo

Hay un progresivo aumento de la curvatura lumbo-dorsal de la columna vertebral que van a producir molestias a ese nivel. Así mismo pueden aparecer caries debidas a la disminución del pH de la saliva.

Aumento de peso

El aumento de peso se sitúa entre los 9 y 12 kg dependiendo de las características físicas de cada mujer.

Adaptado de: <http://www.geocities.com/HotSprings/Spa/1353/embarazo.htm>


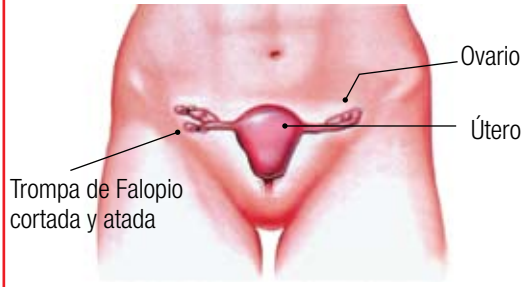
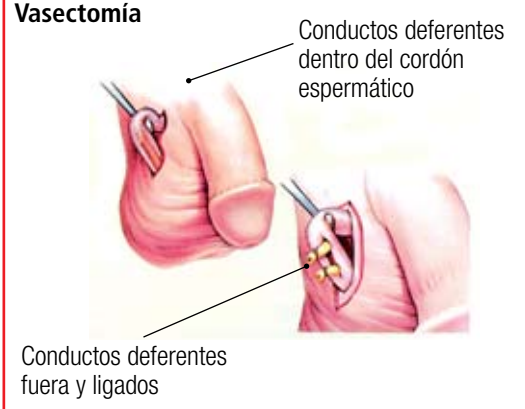
Comprensión de la lectura

Explica qué precauciones debe tener una mujer antes de iniciar la etapa de gestación. Consulta en Internet los exámenes médicos básicos que las mujeres se deben realizar y numéralos en orden de importancia.

Los métodos anticonceptivos

En seguida te presentamos un resumen de los principales métodos anticonceptivos. Recuerda siempre tener una sexualidad responsable y consultar con un especialista antes de empezar a usar cualquier método.

Métodos naturales	Características
Método del ritmo	Abstinencia sexual en los días de fertilidad. La mujer debe presentar un ciclo menstrual regular. No es un método seguro.
Temperatura basal	Abstinencia sexual basada en la temperatura de la mujer en las primeras horas de la mañana. No es un método seguro.
Métodos de barrera	
Óvulos vaginales 	Son tabletas que se introducen en la vagina. Contienen espermicidas , sustancias que inhiben la actividad de los espermatozoides. Presenta poca seguridad en la anticoncepción. Es un método que complementa otros. Se recomienda no usar los óvulos tras su caducidad.
Preservativo 	Cubre el pene y recoge el semen, evitando que los espermatozoides penetren en la vagina. Es confiable. No se debe utilizar con lubricantes. Protege contra el sida y las enfermedades venéreas. Una contraindicación es que no se debe usar si hay antecedentes de alergia al látex.
Métodos hormonales	
Orales 	Hormonas que impiden la producción de óvulos. Pastillas tomadas diariamente. Alta fiabilidad: 98%. Algunas contraindicaciones son: antecedentes de cáncer de mama o útero, tromboembolia, afección cardíaca, hipertensión, diabetes.
Inyecciones 	Hormonas inyectadas. Inhiben la ovulación. Se deben inyectar cada mes. 98% de seguridad. Sin embargo, las contraindicaciones son las mismas que las de los anticonceptivos orales. Puede haber aumento de peso.
Implantes 	Cápsulas con hormonas que se liberan gradualmente. Se implantan en el brazo. Muy confiables. Actúan durante largos períodos de tiempo. Contraindicaciones: alteraciones en el sangrado menstrual, dolor mamario.

DIU	
<p>T de cobre</p> 	<p>La T de cobre es un dispositivo recubierto con cobre que se coloca en el útero. Su función consiste en crear condiciones no propicias para los espermatozoides, impidiendo su movilidad. Presenta alta fiabilidad, hasta un 96%, y protege por varios años.</p> <p>Puede presentar las siguientes contraindicaciones: enfermedad inflamatoria pélvica, cáncer del cuello uterino y antecedentes de embarazo ectópico.</p>
Métodos quirúrgicos	
<p>Ligadura de trompas</p> 	<p>Corte quirúrgico de las trompas de Falopio. Impide el paso del óvulo. Tiene el 99% de confiabilidad. Es un método irreversible. Por tanto, las mujeres deben estar seguras de haber completado el número de hijos deseados en la familia.</p>
<p>Vasectomía</p> 	<p>Corte quirúrgico de los conductos deferentes en el hombre. Impide el movimiento de los espermatozoides fuera de los testículos. La erección, el deseo sexual y la producción de semen continúan normalmente después de la vasectomía. Alta seguridad de anticoncepción. Es un método irreversible.</p>

La fecundación in vitro

La fecundación in vitro, FIV, es una técnica relativamente nueva que consiste en la fecundación del óvulo fuera de los órganos reproductores de la mujer.

En este método de reproducción, la mujer se somete a un tratamiento hormonal para estimular la maduración de varios óvulos, que son

tomados del ovario y se incuban en condiciones controladas en el laboratorio. Los espermatozoides también se mantienen en el mismo ambiente del laboratorio, previa selección de aquellos que presentan mejores condiciones de movilidad y se encuentren aptos para la fecundación.

El siguiente paso consiste en inyectar cada óvulo con espermatozoides. La fecundación sucede cuando el óvulo realiza el proceso fisioló-

gico que permite la unión de las cargas cromosómicas de los dos gametos.

Los óvulos fertilizados se mantienen bajo estricta observación en el laboratorio, para garantizar que cada embrión comience su desarrollo normal. Se escoge el embrión que presente mejor desarrollo y vitalidad, para implantarlo en el útero de la mujer. Luego continúa el embarazo.

La fecundación in vitro es una técnica que exige un manejo científico y tecnológico de alto nivel, sus costos son elevados y el porcentaje de éxito alcanza sólo el 35%.



Figura 3.18. La fecundación in vitro es una técnica de reproducción asistida que busca llevar a cabo la reproducción humana.

Conexiones

Ecología

Problemas de género de las ostras

Una sustancia podría estar convirtiendo a las ostras en hermafroditas, según un estudio de la Universidad de Londres.

La sustancia química conocida como nonilfenol, es un residuo producido por espermaticidas, cosméticos y detergentes que son arrojados al mar. El nonilfenol interrumpe el desarrollo sexual normal de los embriones de ostras y las convierte en hermafroditas, imposibilitando su reproducción. Los resultados son preocupantes, porque esta sustancia puede estar causando daños, no sólo a las ostras, sino también a otros organismos que comparten el entorno.

El nonilfenol, un químico impostor

Durante la investigación se examinó el efecto de la sustancia química en un tipo de ostras del océano Pacífico conocido como *Crassostrea Gigas*.

La presencia de esta sustancia multiplicó por diez el nivel de casos de muerte y deformidad de embriones y larvas, considerado como seguro

por las autoridades ambientalistas británicas. Hasta un tercio de las ostras sobrevivientes desarrollaron los órganos reproductivos masculinos y femeninos. El nonilfenol "imita los estrógenos y cuando está presente en el cuerpo, se convierte en un impostor", explicó a la BBC la investigadora Susan Jobling, de la Universidad de Brunel. Los investigadores de la Universidad de Londres afirman que es necesario examinar los efectos del nonilfenol en humanos. Un portavoz de la Agencia del Medio Ambiente británica afirmó que los estándares de las cantidades permitidas del nonilfenol están siendo examinadas.

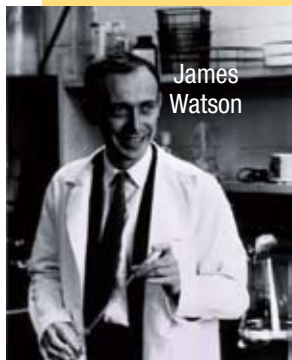
Tomado de: http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/science/newsid_3082000/3082263.stm

Comprensión de la lectura

1. Formula una hipótesis sobre las causas que afectan la reproducción de las ostras.
2. Consulta sobre la reproducción de las ostras y relaciónala con los cambios que describen en la lectura y explica sus consecuencias.

Personajes y contextos

James Watson y Francis Crick



James Watson

Entre los grandes descubrimientos científicos que se realizaron en el siglo XX, se destacan las investigaciones sobre la estructura del ADN que desarrollaron Watson y Crick.

James Watson nació en Estados Unidos en 1928. Cursó estudios universitarios y doctorado en zoología, pero su interés creciente por la genética lo llevó a dedicarse a la investigación en esta área. En la Universidad de Cambridge, Inglaterra, conoció a Francis Crick, con quien compartió su interés por conocer la estructura y la composición de la molécula de la vida: el ADN.

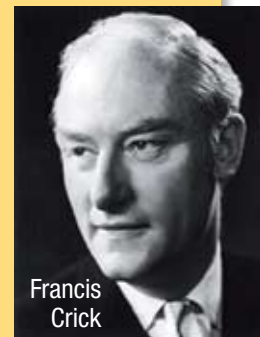
Por su parte, el físico Francis Crick nació en Inglaterra, en 1916, y posteriormente obtuvo el título de biólogo en la Universidad de Cambridge.

En 1962, Watson y Crick recibieron el premio Nobel en Medicina por el descubrimiento de la estructura del ADN.

De acuerdo con los estudios de estos científicos, en cada una de las células del organismo se encuentra el ADN, empaquetado en el núcleo. En esta molécula se halla toda la información del individuo. El ADN está constituido por una cadena doble en forma de hélice, con bases nitrogenadas: adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina (C), como se observa en la figura 3.19. Estas bases se ordenan en secuencias, formando las instrucciones para que cada célula produzca los caracteres que presentan los seres vivos.

Amplía la ficha biográfica

1. Según tu criterio, ¿cuáles son los aspectos positivos que se deben resaltar en el trabajo realizado por Watson y Crick?
2. ¿Cuál es la importancia del descubrimiento de la estructura del ADN?
3. ¿Crees que los científicos deben continuar con las investigaciones en ingeniería genética, a pesar de los puntos de vista éticos que se oponen a la manipulación genética?



Francis Crick

La cadena de doble hélice se abre, dejando en cada lado la copia de la información original; de esta manera los caracteres genéticos logran transmitirse de generación en generación.

A partir del descubrimiento de Watson y Crick sobre el ADN, se abrió el campo de la ingeniería genética, que favorece el diagnóstico de enfermedades relacionadas con los genes, el reconocimiento del parentesco familiar, la identificación de individuos a partir de su ADN y el reconocimiento del código genético.

En la actualidad, los avances científicos posibilitan la manipulación del ADN. Puede ser marcado con sustancias que le dan color o con sustancias radiactivas; se pueden cortar algunas secciones y trasladarlas al ADN de otro organismo. Aunque con estos procedimientos se logra mejorar especies vegetales o evitar enfermedades, también se pueden causar efectos adversos en los organismos. Diferentes sectores de la sociedad se han enfrentado en una polémica sobre las implicaciones que tiene el control de la vida.

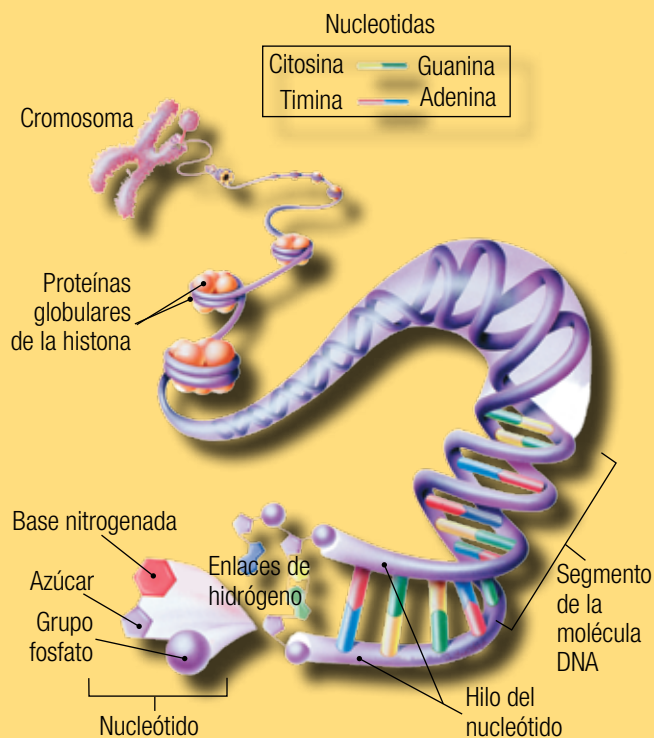


Figura 3.19. Bases nitrogenadas de ADN.



Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

- Establezco relaciones entre transmisión de enfermedades y medios de prevención y control.

Sida, más de 20 años de encrucijada médica

El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida) cambió nuestra forma de ver la vida, las enfermedades y nuestra sexualidad. A más de 20 años de reportarse por primera vez, sigue siendo un reto para la sociedad y la ciencia.

Ahora llamamos a este padecimiento sida, y sabemos que es ocasionado por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), el cual debilita al sistema inmunológico. Este virus se transmite por medio de semen, secreciones vaginales o sangre. Desde aquel primer informe hemos conocido casos de actores, músicos, personajes públicos, seres cercanos y queridos, portadores del mal (seropositivos) cuya vida se vio interrumpida abruptamente, lo que ha dado

a esta epidemia mundial carácter de dramatismo sin precedentes, máxime si se considera que la vía de contagio más común es un tabú social ancestral: practicar la sexualidad.

Ha cambiado nuestra forma de pensar, pues podemos hablar ya de una generación que ha pasado toda su vida oyendo hablar del sida, condones, riesgos y las preferencias sexuales de cada individuo. También, con el surgimiento de quienes podríamos llamar "pacientes activos", se ha modificado la manera en que la sociedad se organiza: portadores del VIH se dedican a buscar información científica de su enfermedad y la difunden, de manera colectiva, en las plazas y el transporte público, sea de viva voz o por medio de volantes.

De acuerdo con el doctor Luis Padierna Olivos, asesor científico de Laboratorios de Especialidades Inmunológicas, "debemos considerar que el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) es un accidente biológico; no es una maldición de Dios, ni se da por ser homosexual.

Hoy sabemos que aunque se presentó como caso clínico en 1981, en muestras de sangre conservadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se han realizado pruebas para localizar anticuerpos contra VIH y hay resultados positivos. Hemos convivido con este virus durante mucho tiempo, pero sufrió una mutación (alteración genética) y ahora tiene la capacidad de infectar al ser humano".

El especialista en inmunología, quien fue profesor investigador durante 20 años en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, comenta que, debido a las formas de propagación que tiene el mal, hace dos décadas se creía que ésta era una enfermedad sólo de algunos individuos, lo que representó un reto para la Medicina. "Esto llevó a errores muy importantes para la humanidad: en 1986 se determinaron grupos de riesgo de infección, como homosexuales, drogadictos de vía intravenosa o hemofílicos, y toda la gente que no formaba parte de estas categorías se olvidaba de la enfermedad, lo que contribuyó a la expansión de la epidemia. Ahora sabemos que no hay grupos, sino prácticas de alto riesgo".

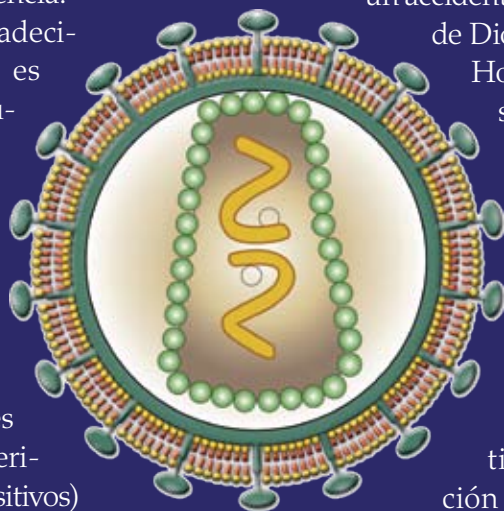


Figura 3.20. Virus del VIH, el virus que causa el Sida.

Existen dos vertientes de investigación para enfrentar la infección ocasionada por VIH: formulación de medicamentos que en personas ya contagiadas eviten la evolución del virus (si es posible, erradicarlo completamente del organismo), y la creación de una vacuna que ofrezca inmunidad a quienes no padecen la infección.

La terapia más exitosa, por el momento, es la encaminada a crear fármacos que imposibilitan la conclusión del ciclo de replicación del VIH, y dado que inciden en distintas etapas del proceso, se ha visto que es mejor emplear varios medicamentos en conjunto.

Para el Dr. Rafael Santana, inmunólogo especializado en la infección por VIH, el avance del sida nos ubica en una encrucijada, pero también se muestra confiado. "No es el único gran reto al que se ha enfrentado la humanidad. La viruela afectaba a todo el mundo, no había forma de saber quiénes podrían infectarse ni cómo prevenirla", pero finalmente pudo resolverse y dar pie a la creación de la primera vacuna, revolucionando la Medicina.

Por tanto, el especialista confía "en la inteligencia del ser humano, las bondades de la ciencia y la labor de las organizaciones no gubernamentales (ONG) para presionar a favor de este tipo de medidas preventivas", pues las posibilidades de éxito, con base en lo ya expuesto, son altas, si bien no en el futuro inmediato. Finalmente, concluye que la vacuna ideal debe ser "fácil de elaborar, barata, duradera o que requiera pocas dosis de refuerzo, eficaz contra todas las variaciones del virus y resistente a cambios de clima".

El sida ha dado un vuelco a nuestra forma de ver las enfermedades. Pensábamos que las plagas eran del pasado, pero las imágenes de los enfermos en fase terminal nos estremecen, de modo que las cifras cobran una magnitud distinta a la de otras estadísticas.

Por ahora el remedio más efectivo en esta lucha es la información, y hay pruebas claras de ello. Es el caso de los homosexuales, quienes fomentaron la difusión de la educación en personas de sus grupos, sanas e infectadas, de modo que disminuyó el contagio entre ellos como no ha ocurrido en otros sectores sociales. Esta lucha puede servir como modelo para mejorar la organización civil, dar a conocer las prácticas de riesgo, hablar de la cercanía del mal y promover el uso del condón.

El doctor Luis Padierna concluye diciendo: "Hoy es más importante la educación que conseguir medicamentos, pues lo que hay que evitar a toda costa es que la gente se siga infectando. Esto no quiere decir que hagamos a un lado los fármacos o su acceso, pero la información nos ayuda a prevenir. Si tuviéramos una vacuna sería fabuloso, pero por el momento sólo tenemos la educación".

Mario Rivas y Rafael Mejía

Adaptado de: <http://www.saludymedicinas.com.mx/nota.asp?id=464>

Comprensión de la lectura

Haz un paralelo entre los conocimientos que tenías sobre el sida antes de hacer la lectura y después de ella. Identifica las ideas nuevas que aprendiste.

Analiza el impacto social y ambiental

Analiza algunos efectos sociales que tiene el aumento de las personas VIH positivas en nuestro país.

... hacia el desarrollo de compromisos personales y sociales

Diseña un plegable explicando las causas y consecuencias de la enfermedad del SIDA.

TEMA

4

Competencias

Comprensión de información

- Identifico el ADN como estructura fundamental del material genético.

Indagación y experimentación

- Identifico algunas características comunes en una población de moscas.
- Exploro los recursos de la web para reforzar y ampliar este tema.

Promoción de compromisos personales y sociales

- Valoro el papel de la información genética en el cuidado de la salud.
- Analizo las ventajas y desventajas del proyecto del genoma humano.

Herencia y metabolismo

Saberes previos

Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de actividades:

1. Describe brevemente los rasgos físicos que has heredado de tu mamá o de tu papá. Compáralos con los de un par de parientes (hermanos, primos, abuelos o tíos) e identifica aquellos que son más comunes en el grupo familiar.
2. Dibuja una célula y representa en ella los cromosomas y la molécula de la herencia.
3. Piensa en la siguiente analogía: "una célula es como un equipo de baloncesto o de fútbol; sus integrantes se especializan en determinadas funciones que, en conjunto, buscan un resultado común". ¿Crees que es cierta? Argumenta tu respuesta.
4. Describe brevemente dos enfermedades relacionadas con problemas genéticos.



Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

- Reconozco la importancia del modelo de doble hélice para explicar el almacenamiento y la transmisión del material hereditario.
- Establezco relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares.



Me aproximo al conocimiento como científico(a) natural

- Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar.

Explora

¿Cómo se heredan los caracteres?

¿Cómo proceder?

- 1 Deja un trozo de banano macerado por varios días dentro de los frascos de vidrio.
- 2 Observa con la lupa la aparición de pequeñas larvas en el banano. Cuando halles larvas y pequeñas moscas, *Drosophyla melanogaster* o mosca de la fruta, tapa los frascos con la gasa y márcalos como frasco 1 y frasco 2.
- 3 Observa la aparición de moscas durante dos días.
- 4 Humedece con éter la gasa que tapa cada frasco. Cuando las moscas de la fruta queden inmóviles por la acción del éter, con un pincel, suavemente coloca las moscas de la fruta sobre un papel blanco y en él escribe el número del frasco al que pertenecen estas moscas. Procede de igual manera con las moscas del otro frasco. Mantén las moscas separadas de acuerdo con el frasco donde se produjeron. Sé cuidadoso al utilizar el éter, no lo aspire, realiza la experiencia con la supervisión de tu profesor o profesora.
- 5 Con la lupa, observa y compara las características de las moscas, como tamaño, color de ojos, segmentos del abdomen y venas en las alas. Registra las características que las diferencian y el número de moscas que tienen cada característica.
- 6 Cuenta el número total de moscas en cada uno de los frascos y especifica el número de hembras y de machos. En la figura puedes observar la diferencia entre los machos y las hembras de la mosca de la fruta.

Materiales

- Lupa
- 2 frascos de vidrio
- Gasa
- Banano
- Éter
- Pincel
- Papel blanco



Figura 4.1. Mosca, *Drosophyla melanogaster* de la fruta.

Razona y concluye

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas durante el experimento con la mosca de la fruta, *Drosophyla melanogaster*, y los registros del número de individuos con determinada característica, realiza los siguientes ejercicios:

- 1 ¿Se presentaron diferencias entre las moscas de la fruta del frasco 1 y las del frasco 2? Escribe y justifica tu respuesta.
- 2 Describe las diferencias entre la mosca macho y la mosca hembra de la fruta.
- 3 ¿Por qué se presentan diferentes rasgos para una misma característica? Plantea una posible explicación.
- 4 Explica por qué algunos caracteres se presentan en mayor proporción, y otros en menor proporción.

Explora algo más

Considera el concepto de cromosoma para explicar la forma como se transmite la información de los caracteres de una generación a otra.

Leer y aprender

Idea principal

La información genética se transmite de generación en generación. Algunos caracteres se ocultan durante una o varias generaciones y aparecen luego en algunos individuos. Estos mecanismos que controlan la herencia fueron estudiados por Gregorio Mendel, y sirvieron de fundamento para el desarrollo de la genética. En nuestros días, la genética ha logrado grandes avances, entre ellos descifrar el genoma humano.

Vocabulario

Genotipo, 95
 Fenotipo, 95
 Cariotipo, 98
 Trisomía, 98
 Nucleótidos, 101
 Bases nitrogenadas, 102
 Proteínas, 102

Lectoescritura

















1. Prepara un informe breve sobre el examen llamado Prueba de paternidad, o del examen llamado Amniocentesis. Incluye el objetivo del examen, la función, la forma en que se practica y los resultados que arroja.
2. Analiza y realiza un resumen sobre uno de los siguientes avances en genética:
 - Identificación de enfermedades hereditarias.
 - Mutaciones.
 - Desarrollo del proyecto del genoma humano.

La genética mendeliana

El "padre de la genética", Gregorio Mendel, realizó experimentos sobre la transmisión de algunas características de las plantas de arveja a través de varias generaciones. La planta de arveja se reproduce por autofecundación. Mendel observó que el color de la semilla en cada uno de los descendientes era igual, esto se presenta cuando los progenitores son homocigotos con igual información genética. A las plantas que se cruzan se les denomina generación parental (P) y a la descendencia, primera generación filial (F_1).

Además de observar y analizar la transmisión del carácter de color de la semilla, Mendel también estudió los caracteres que se describen en la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Algunas características estudiadas por Mendel.

Partes de la planta	Carácter dominante		Carácter recesivo	
				
Semillas	Amarilla		Verde	
	Lisa		Rugosa	
Vainas	Lisa		Rugosa	
	Verde		Amarilla	
Flores	Púrpura		Blanca	
	Axial		Terminal	
Tallos	Largo		Corto	

Primera ley de Mendel: Ley de la uniformidad

Cuando la generación parental (P) exhibe semilla verde y durante varias generaciones los individuos presentan invariablemente semilla verde, se dice que los progenitores son homocigóticos. También son homocigóticos cuando tienen semilla amarilla y esta característica es heredada invariablemente por sus descendientes.

Es importante recordar que padres o progenitores son diploides ($2n$), esto indica que en sus células somáticas se encuentran dos genes que controlan los caracteres que presenta un individuo; a cada uno de estos genes se le denomina alelo. Los dos genes están ubicados en el mismo lugar en cada uno de los cromosomas homólogos, a esta posición o lugar que ocupan los genes se le denomina locus.

Los padres con semilla amarilla presentan dos alelos que se simbolizan AA. Durante la gametogénesis, por el proceso de meiosis, estos alelos se separan y, al final del proceso, cada uno se localiza en un gameto diferente. Para las plantas de arveja con semilla verde, los alelos son

aa. Los individuos que presentan genotipo AA o aa son homocigóticos, es decir, presentan alelos iguales.

Para las plantas homocigóticas su **genotipo** o información genética se representa en sus dos alelos AA, y la expresión de los genes o **fenotipo** es semilla amarilla. Los individuos homocigóticos con genotipo aa exhiben un fenotipo de semilla verde.

Mendel continuó sus experimentos realizando cruces entre plantas de semilla amarilla y plantas de semilla verde. Los dos individuos de la generación parental (P) son homocigóticos. Para garantizar que la fecundación fuera cruzada, Mendel llevó el polen de una planta, con un pincel, hasta el pistilo de la otra planta, a la cual le quitó el polen. Los individuos de la primera generación filial (F_1) fueron todos amarillos. El 100% de los individuos de la F_1 tuvieron fenotipo amarillo y su genotipo, heterocigoto (Aa), también denominados híbridos. Este cruce entre dos razas puras se observa en la figura 4.2.

Teniendo en cuenta los anteriores resultados, Mendel enunció su primera ley o Ley de la uniformidad: "Cuando se cruzan dos indivi-

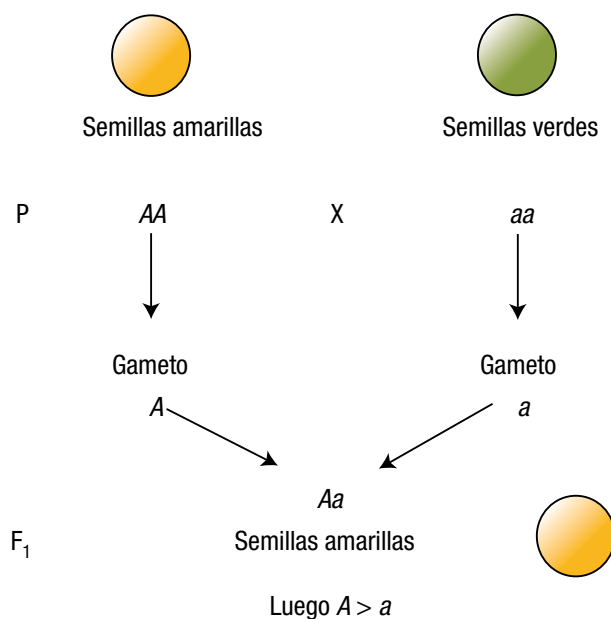


Figura 4.2. Semilla amarilla, cruzada con la semilla verde, sus descendientes son todos amarillos. Se indica la P en los padres o generación parental y la F_1 en la línea de la primera generación filial.

duos homocigóticos, con expresión diferente para un carácter, sus descendientes son todos iguales entre sí para este carácter".

El carácter dominante es el que se expresa en el fenotipo del individuo, mientras que el carácter recesivo no se manifiesta. Mendel nombró con letra mayúscula el carácter dominante y con minúscula el recesivo. Para el caso de las arvejas, en la primera generación filial, el fenotipo para el color de la semilla de todos los individuos es amarillo, su genotipo es Aa.

Los cuadros de Punnett permiten conocer las posibles combinaciones genéticas que se pueden realizar entre los gametos para producir una generación filial. En el cuadro de Punnett, en la tabla 4.2, se tiene en cuenta los genes en los gametos del padre, en los gametos de la madre y el resultado de estas combinaciones en la primera generación filial.

Tabla 4.2. Cuadro de Punnett con el cruce del padre homocigoto dominante y la madre homocigota recesiva.

♀ \ ♂	A	A
a	Aa	Aa
a	Aa	Aa

Segunda ley de Mendel: Ley de la segregación

Los resultados del cruce entre plantas de arveja con semilla amarilla y plantas con semilla verde, llevaron a Mendel a realizar más fecundaciones entre plantas de arveja para tratar de determinar por qué los individuos de la F₁ mostraban sólo el carácter de un progenitor, semilla amarilla, mientras que el carácter del otro progenitor, semilla verde, no se observaba en estos descendientes. La explicación la encontró Mendel cuando realizó cruces entre los individuos de la primera generación filial F₁. Como estas plantas son híbridas o heterocigóticas Aa,

sus descendientes, segunda generación filial, F₂, producen 75% de arvejas con semillas amarillas y 25% de semillas verdes. En el cuadro de Punnett de la tabla 4.3 se cruzan dos plantas de arvejas híbridas.

Tabla 4.3. Cuadro de Punnett con el cruce del padre y madre heterocigóticos.

♀ \ ♂	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Este resultado se explica por la separación de los alelos sucedida durante el proceso de meiosis para la formación de los gametos. Luego, en la fecundación los alelos se unen al azar dando lugar a diferentes combinaciones. La segunda ley de Mendel o ley de la segregación dice: "Cuando se cruzan dos individuos heterocigóticos para un carácter, la descendencia presenta una proporción de 3 a 1 para el carácter dominante sobre el recesivo".

Tercera ley de Mendel: Ley de la combinación independiente de dos o más caracteres

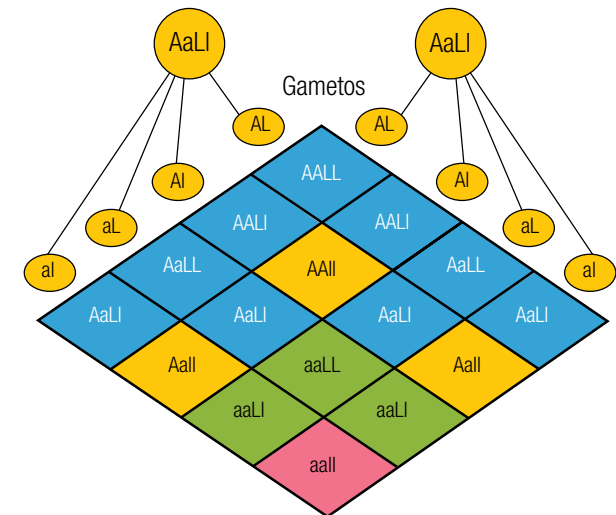
Dentro de sus experimentos, Mendel tuvo en cuenta dos caracteres genéticos a la vez: el color de la semilla, amarilla o verde, y la textura de la semilla, lisa o rugosa. Inicialmente realizó el cruce entre dos individuos homocigóticos para ambos caracteres. La semilla de un progenitor era amarilla y lisa (AALL) y la del otro progenitor, verde y rugosa (aall). Como se observa en la tabla 4.4, la F₁ para este cruce muestra que todos los individuos son heterocigóticos para ambos caracteres (AaLl), y en las semillas se expresan los caracteres dominantes: amarilla y lisa.

Tabla 4.4. Cuadro de Punnett con el cruce del padre homocigoto dominante y la madre homocigota recesiva para dos características.

♀ \ ♂	AL	AL	AL	AL
al	AaLl	AaLl	AaLl	AaLl
al	AaLl			
al		AaLl		
al				AaLl

Mendel autofecundó las plantas de la F₁ (AaLl) (tabla 4.5). De este cruce obtuvo las siguientes proporciones: 9:16 de plantas con semillas amarillas y lisas, 3:16 de plantas con semillas amarillas y rugosas, 3:16 de plantas con semillas verdes y lisas, y 1:16 de plantas verdes y rugosas. Este resultado fue analizado por Mendel y lo expresó en la Ley de la combinación independiente: "Cuando se cruzan plantas híbridas para varios caracteres, éstos se transmiten independientemente unos de otros".

Tabla 4.5. Cuadro de Punnett con el cruce del padre y la madre dihíbridos para color y textura de la semilla.



Fondo	Número de plantas	Fenotipo
Azul	9	Amarillos lisos
Amarillo	3	Amarillos rugosos
Verde	3	Verdes lisos
Rosado	1	Verdes rugosos

Los cromosomas

Los cromosomas están formados por una agrupación de genes que se encuentran alineados. Los cromosomas se encuentran en el núcleo de la célula y son los responsables de la herencia.

Todos los seres vivos presentan cromosomas, pero cada especie tiene un número determinado. En la figura 4.3 se observan los cromosomas de la *Drosophyla melanogaster*, o mosca de la fruta. Cuando los genes se encuentran localizados en el mismo cromosoma, se denominan genes ligados. Estos genes presentan una distribución que no pueden explicar las leyes mendelianas.

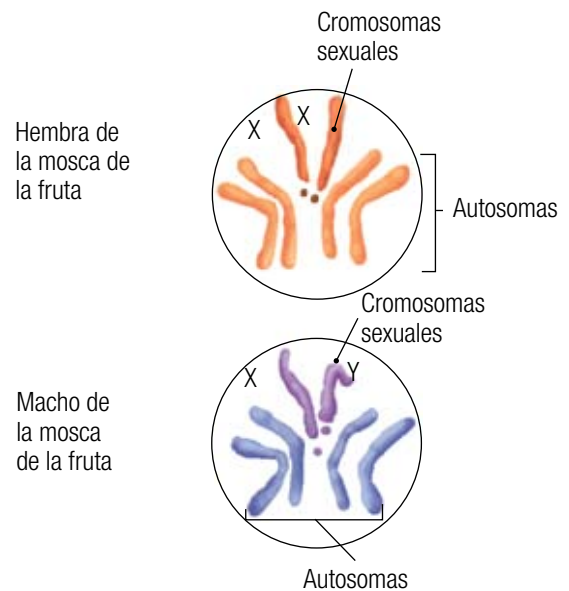


Figura 4.3. Microfotografía de los cromosomas de la mosca de la fruta.

Cromosomas humanos

Los seres humanos son seres diploides, cada célula somática tiene 46 cromosomas. Estos cromosomas están organizados en parejas, cada cromosoma tiene su homólogo. El par de cromosomas número 23 corresponde a los cromosomas sexuales. Los otros 22 pares de cromosomas se denominan autosomas.

En la mujer, los 23 pares de cromosomas son iguales a su homólogo. El par de cromosomas sexuales se denominan XX. En el hombre hay 22 pares iguales; y en el par número 23, los cromosomas sexuales son diferentes y se llaman XY.

En el **cariotipo** humano se muestran ordenados los 23 pares de cromosomas. En la figura 4.4 se observan los cariotipos del hombre.

Los cromosomas sexuales transmiten la información genética que determina el desarrollo de las gónadas y, por tanto, los caracteres masculinos y femeninos.

Herencia que establece el sexo

El resultado de la gametogénesis son células sexuales con la mitad del contenido cromosómico. Dado que los cromosomas sexuales son XY en el hombre, al formarse los espermatozoides la mitad llevan el cromosoma X, y la otra mitad de espermatozoides tienen el cromosoma Y. Como los cromosomas sexuales son XX en la mujer, todos los óvulos llevan el cromosoma X.

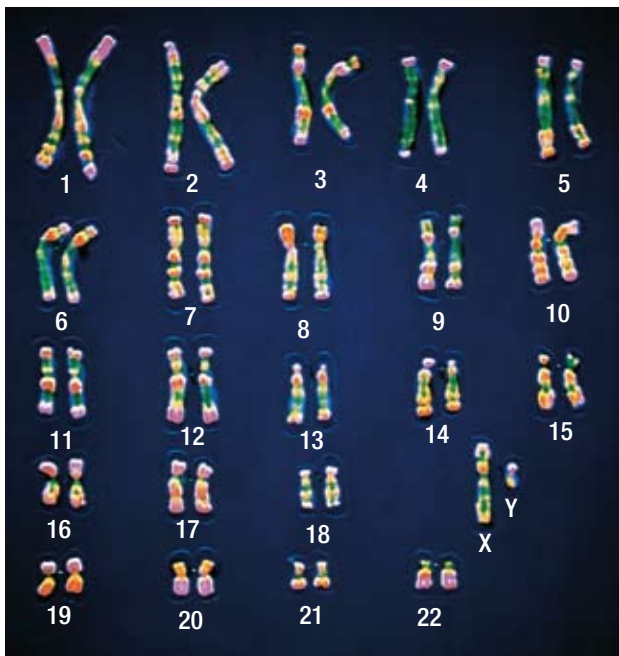


Figura 4.4. Cariotipo del hombre. Los 22 primeros pares son autosomas y el par 23, cromosomas sexuales.

El sexo del nuevo ser depende del espermatozoide que fecunde el óvulo. Si el óvulo con el cromosoma X es fecundado por un espermatozoide portador del cromosoma X, el resultado será una niña XX. En cambio, si el óvulo X es fecundado por un espermatozoide que tiene el cromosoma Y, se formará un niño XY. En la tabla 4.6 se observa la herencia del sexo, donde la probabilidad es de 50% que se origine una niña y 50% que se forme un niño.

Tabla 4.6. Cuadro de Punnett con el cruce del padre y madre con los gametos de los cromosomas sexuales, en la F_1 se observan los hombres y mujeres que se pueden formar.

♀ \ ♂	X	Y
X	XX	XY
X	XX	XY

Anomalías ligadas a la alternativa del número de cromosomas

Cualquier alteración en el número de cromosomas o en su morfología es causa de un problema genético.

- Cuando el cariotipo sexual femenino es X0, la mujer presenta el síndrome de Turner que se caracteriza por esterilidad y retraso mental. Las células sólo tienen 45 cromosomas.
- Si presenta un cromosoma X demás, es decir una **trisomía** (XXX), la mujer manifiesta problemas mentales.
- Cuando tiene un cromosoma sexual demás XXY, es un hombre con el síndrome de Klinefelter. Este hombre es estéril y presenta rasgos sexuales infantiles. Tiene 47 cromosomas en sus células.
- Si existe trisomía XYY, el hombre se desarrolla normalmente.

Anomalías ligadas al sexo

En los cromosomas sexuales se encuentran otros genes que no son portadores de información sobre el sexo. Estos genes se encuentran en el cromosoma X y por esta razón transmiten la herencia ligada al sexo.

La hemofilia

La hemofilia es una enfermedad caracterizada por la incapacidad para coagular la sangre. Esta enfermedad está determinada por genes recesivos que se encuentran en el cromosoma X. Este gen está ligado al sexo.

Cuando la madre porta el gen de la hemofilia, la probabilidad de que sus descendientes presenten la enfermedad es de 50% de los descendientes hombres y 50% de las descendientes mujeres. En la tabla 4.7 se presenta el cuadro de Punnett, donde la madre es portadora del gen de la hemofilia.

El número de mujeres hemofílicas es muy bajo, pues para engendrar una mujer que presente esta enfermedad se requiere que el padre sea hemofílico y la madre portadora de la enfermedad, situación que es poco probable.

Tabla 4.7. Cuadro de Punnett para herencia de la hemofilia. La madre es portadora del gen de la hemofilia.

♀ \ ♂	X	Y
X	XX	XY
X ^h	X ^h X	X ^h Y

El daltonismo

El daltonismo es una enfermedad que incapacita a la persona para distinguir el rojo del verde. Se transmite por un gen recesivo localizado en el cromosoma X. Esto indica que para que el hombre presente la enfermedad debe llevar el gen en el cromosoma X y las pocas mujeres que presentan

la enfermedad deben ser homocigóticas recesivas. El daltonismo, al igual que la hemofilia, es una enfermedad ligada al sexo. Los daltónicos, cuando observan la figura 4.5, no distinguen el número que se encuentra allí.

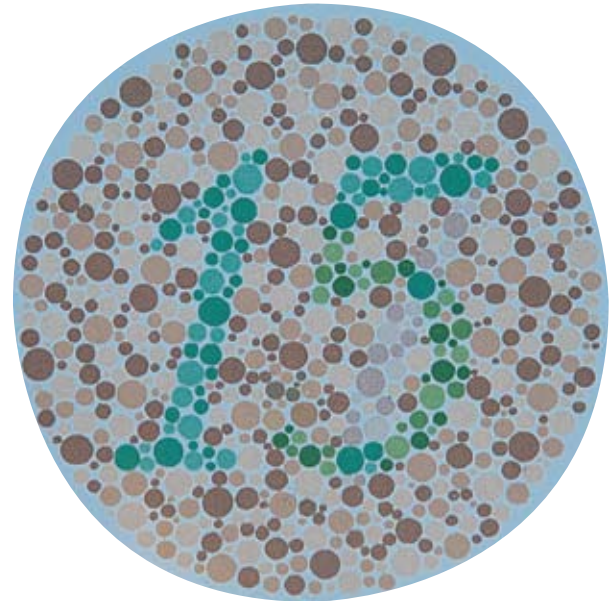


Figura 4.5. Test para descubrir el daltonismo.

Otras enfermedades hereditarias

Las anomalías que se presentan en los cromosomas producen enfermedades hereditarias, como la polisquistosis renal, enfermedad que afecta el riñón, controlada por un gen dominante, y que se produce en hombres y mujeres por igual, y la anemia calciforme, que afecta los glóbulos rojos, entre otras enfermedades.

La trisomía se presenta cuando aparece un cromosoma más junto al par de cromosomas normales. El Síndrome de Down es la enfermedad que presenta trisomía en el cromosoma 21. Los niños con este síndrome tienen rasgos físicos característicos, como los ojos rasgados y la cara redonda, y presentan retardo mental y problemas cardiacos.

En el cariotipo de la figura 4.6 (página 100) se muestra la trisomía en el cromosoma 21.

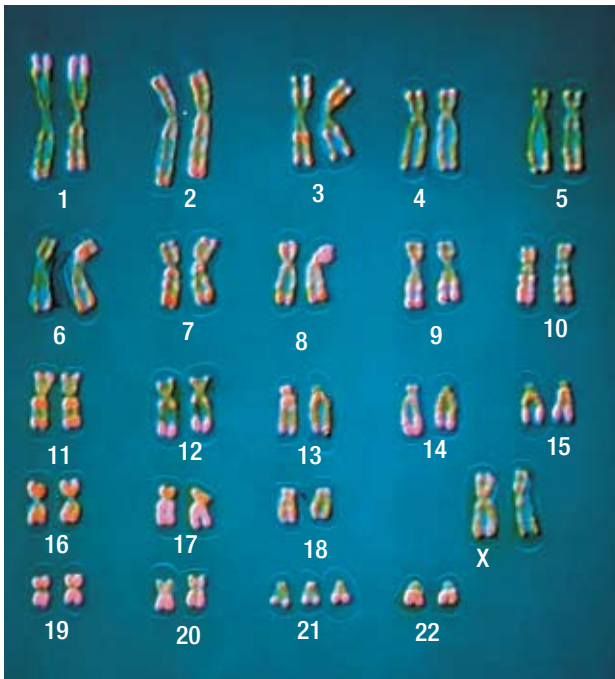


Figura 4.6. Cariotipo de la trisomía en el cromosoma 21.

Codominancia

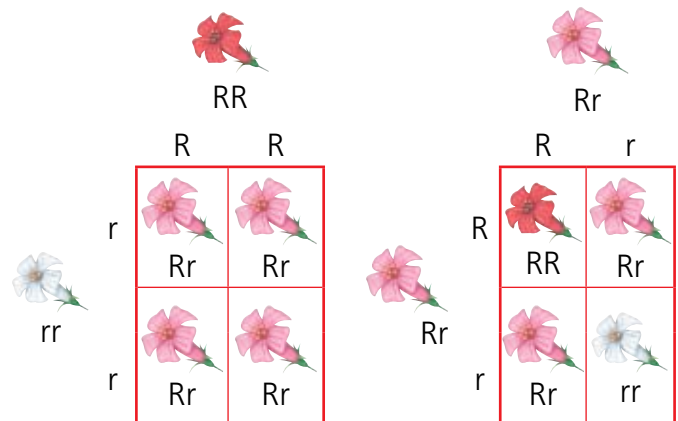
Cuando el resultado de un cruce entre dos individuos muestra en su descendencia un fenotipo intermedio entre el fenotipo de los padres, se denomina codominancia.

Un ejemplo de codominancia se presenta en la herencia del color de algunas flores. Cuando se cruza una planta homocigótica de flor roja, cuyo genotipo es RR, con una planta homocigótica de flor blanca, con genotipo rr, se obtienen flores rosadas con un genotipo Rr.

Por autofecundación de estas flores rosadas, se obtiene flores rojas, rosadas y blancas en proporción de 1:2:1, respectivamente. En el cuadro de Punnett de la tabla 4.8 se comprueba esta proporción que se presenta en la codominancia.

Tabla 4.8. Cuadro de Punnett con los padres flores de color rosado y los hijos uno rojo, dos rosados y uno blanco.

	♂	R	r
♀	R	RR	Rr
	r	Rr	rr



Grupos sanguíneos

El grupo sanguíneo lo definen los antígenos que se encuentran presentes o ausentes en la membrana de los glóbulos rojos. Estos antígenos producen aglutinación cuando al torrente sanguíneo entra sangre de un grupo diferente. Un antígeno es la sustancia que estimula la producción de anticuerpos.

Los grupos sanguíneos están controlados genéticamente por tres alelos que se distribuyen en pares, como se muestra en la tabla 4.9.

Tabla 4.9. Genotipo de cada uno de los grupos sanguíneos.

Grupo sanguíneo	Genotipo	
A	$I^A I^A$	$I^A i$
B	$I^B I^B$	$I^B i$
AB	$I^A I^B$	
O	ii	



EXPLORA EN INTERNET

Amplía la información sobre las anomalías cromosómicas en la siguiente página:
www.iqb.es/cromosomas/anomalias.htm

La herencia del grupo sanguíneo AB es un caso de codominancia. Cuando, como en este caso, hay tres o más alelos controlando un carácter, se denominan alelos múltiples.

El factor Rh

El factor Rh está relacionado con un gen que produce un antígeno, localizado en la superficie de los glóbulos rojos. Si éste se produce, se tiene Rh⁺, en cambio, si el antígeno no se encuentra en la sangre, presenta Rh⁻.

Una persona con Rh⁺ puede presentar genotipo Rh⁺ Rh⁺, así como Rh⁺ Rh⁻. Cuando la persona tiene Rh⁻ el único genotipo que presenta es Rh⁻ Rh⁻.

Las madres con Rh⁺ que conciben un hijo Rh⁻ presentan incompatibilidad Rh. Por lo general, en el primer embarazo esta incompatibilidad no es problema, pero los siguientes embarazos pueden causar problemas al bebé, pues la sangre de la madre no reconoce la del hijo, por ser Rh diferente, y crea anticuerpos que atacan los glóbulos rojos del bebé. En la actualidad, los tratamientos médicos evitan esta incompatibilidad.

El ADN

La genética molecular estudia la composición química del ácido desoxirribonucleico, ADN, responsable de la herencia.

Estructura del ADN

La información genética se encuentra condensada en el ADN, la molécula de la herencia. El ADN está constituido por una doble cadena de **nucleótidos**. Estas cadenas son complementarias y se hallan formando una doble hélice. Cada nucleótido está compuesto por una base nitrogenada, una molécula de azúcar, la desoxirribosa y una molécula de ácido fosfórico. Los científicos Watson y Crick propusieron, en 1953, la estructura helicoidal del ADN. Esta estructura se observa en la figura 4.7.

T = timina
A = adenina
G = guanina
C = citosina

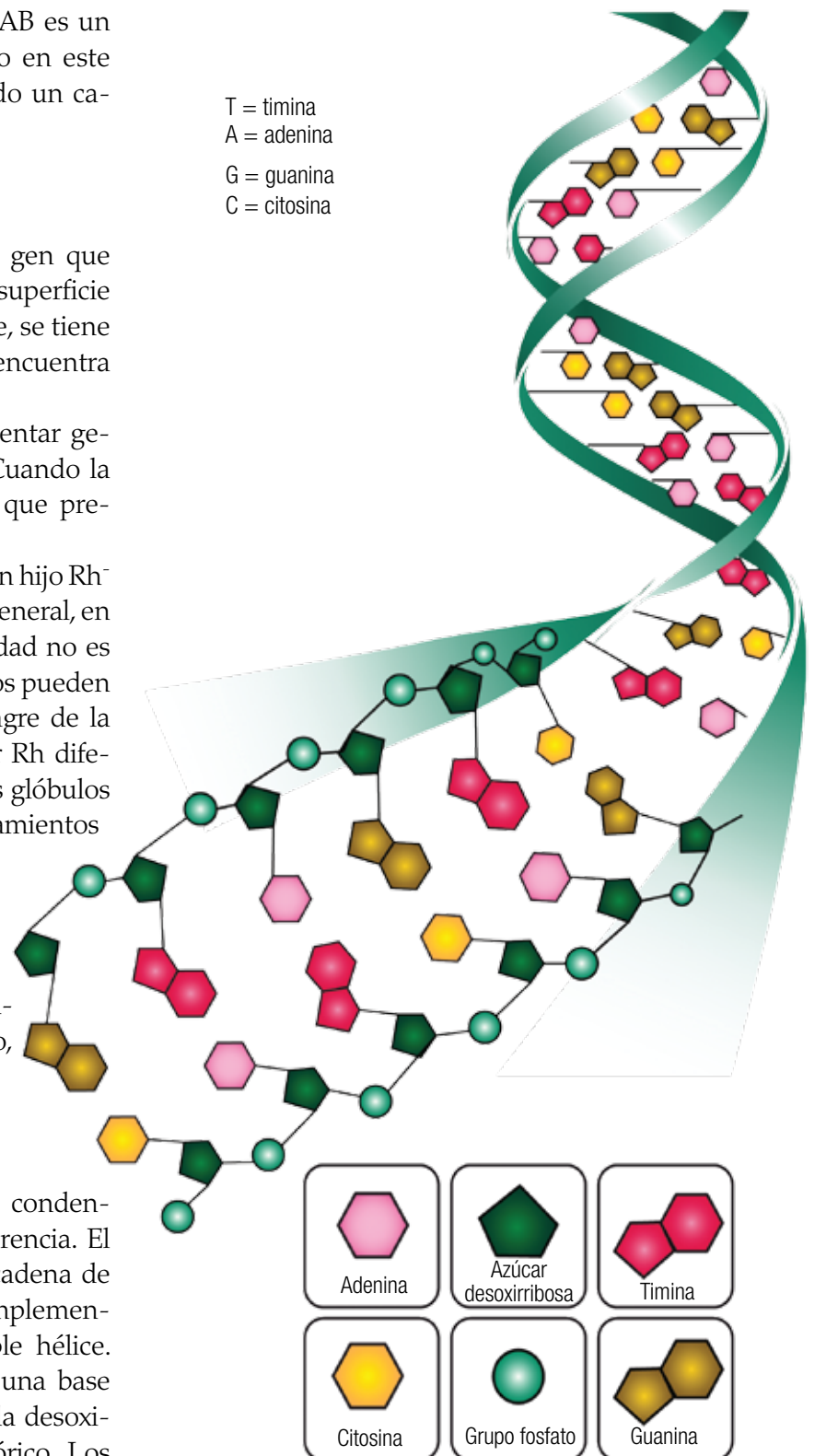


Figura 4.7. Estructura helicoidal del ADN, se observa la composición de los nucleótidos.

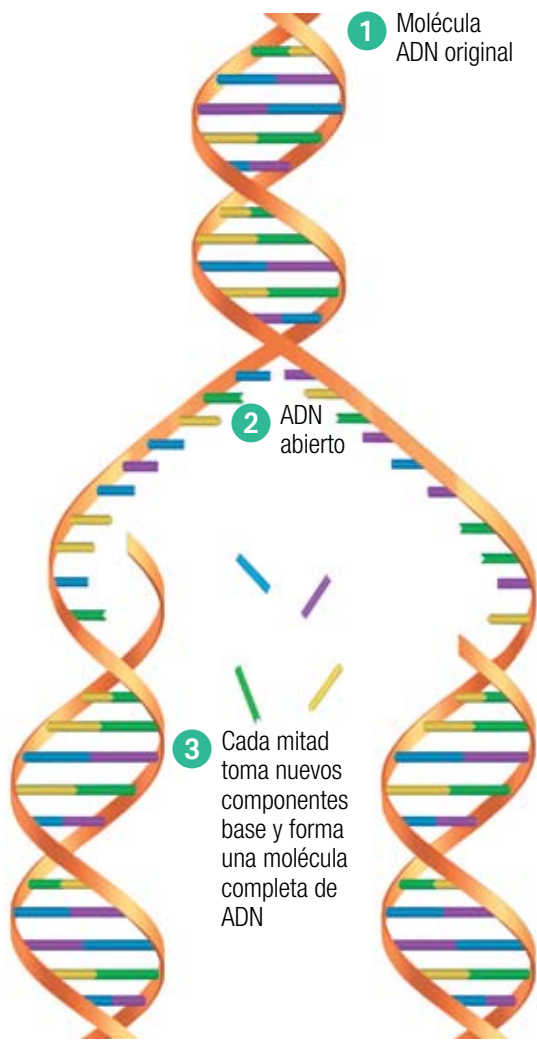


Figura 4.8. Cadena de ADN separándose y formando dos nuevas cadenas.

Las **bases nitrogenadas** son: adenina (A) guanina (G), timina (T) y citosina (C). La adenina se une con la timina y la guanina con la citosina mediante puentes de hidrógenos. Estos enlaces químicos unen las dos cadenas que conforman el ADN.

Para transmitir la información, la molécula de ADN replica cada uno de los genes. Cuando las cadenas complementarias se separan, cada una de ellas sirve de muestra para que se formen dos nuevas cadenas que llevan la misma información genética. En la figura 4.8 se observa este proceso de transmisión de la información genética.

Síntesis de proteínas

La producción de proteínas está controlada por los genes. La información para la construcción de estas moléculas se encuentra en el ADN, pero las proteínas se sintetizan en los ribosomas. Una molécula, el ácido ribonucleico (ARN), permite que la información llegue desde el ADN, que se encuentra en el núcleo, hasta los ribosomas, presentes en el citoplasma celular. Las bases nitrogenadas del ARN son: adenina (A), uracilo (U), guanina (G) y citosina (C).

El primer paso de la síntesis de proteínas es la transcripción, que comienza cuando una cadena de ADN sirve de molde para que el ARN copie la información y la lleve hasta los ribosomas. El proceso de transcripción se realiza por la acción de una enzima llamada polimerasa. Este ARN se le denomina mensajero (ARN_m), el cual, al llegar a los ribosomas, entrega la información al ARN de transferencia (ARN_t), encargado de llevar los aminoácidos para la construcción de proteínas. El ARN ribosomal (ARN_r) se encuentra en los

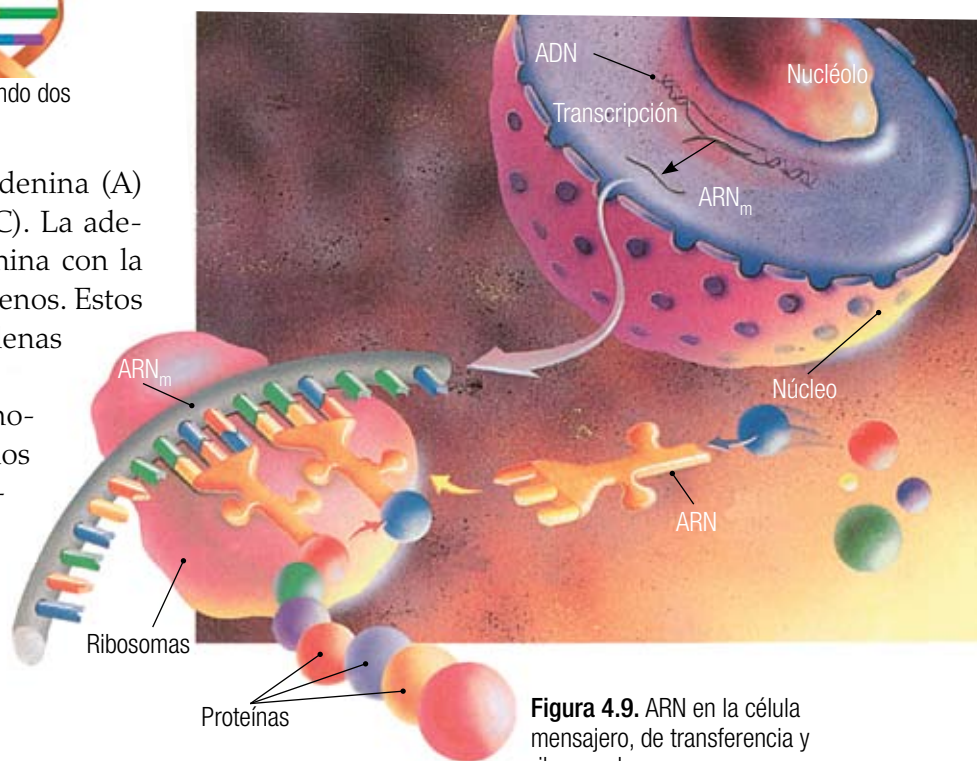


Figura 4.9. ARN en la célula mensajero, de transferencia y ribosomal.

ribosomas, y su función es la síntesis de **proteínas**. La figura 4.9 presenta el ARN de acuerdo con las funciones que tiene dentro de la célula.

Las mutaciones

Las mutaciones son las alteraciones en el ADN. El cambio en la información genética puede originarse de manera espontánea en los individuos, esto ocurre especialmente en las especies que han evolucionado. La mutación también puede ser inducida por factores externos como sustancias químicas, rayos X o radiactividad. La figura 4.10 muestra una persona con mutaciones.

Las mutaciones, o cambios genéticos, son fundamentales para la evolución de las especies. Los seres que presentan mutaciones adaptativas consiguen una ventaja sobre otros individuos de su misma especie, sobreviven en el medio y sus descendientes presentan estos cambios que beneficia a los individuos.



Figura 4.10. Persona con problemas físicos causados por mutaciones.

Lee diagramas

Herencia y grupos sanguíneos

La figura 4.11 representa la herencia de los grupos sanguíneos en una familia, donde el 100% de la primera generación tienen el grupo A. Con base en la figura, realiza las siguientes actividades:

1. ¿El genotipo de la madre puede ser heterocigótico? Justifica tu respuesta.
2. Elabora un cuadro de Punnett para conocer las posibles combinaciones genotípicas de los padres.
3. ¿Cuál es el genotipo de los hijos en la primera generación? Justifica tu respuesta.
4. Si uno de los hijos tiene descendencia con una persona de tipo de sangre O, ¿cuál será la proporción fenotípica de esa descendencia?

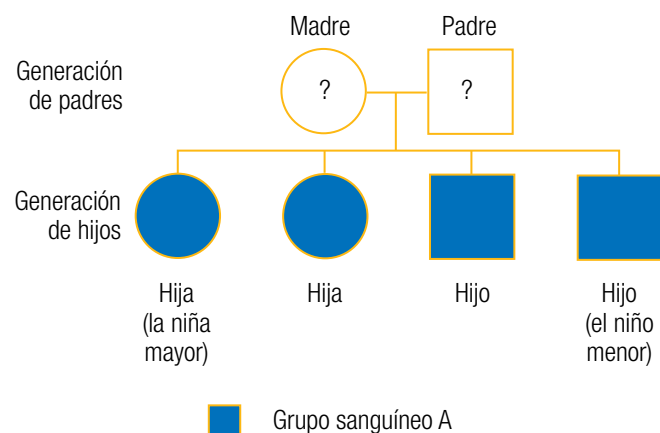


Figura 4.11. Esquema de un árbol genealógico.

Ayuda: recuerda que el genotipo es el conjunto de los genes de un individuo, incluida su composición genética.

Personajes y contextos

Gregorio Mendel



Monje austriaco (1822-1884). Estudió biología y se doctoró en ciencias y matemáticas. A los 21 años de edad ingresó al monasterio, donde se hizo monje agustino. Alternó sus labores religiosas con el trabajo científico.

En sus experimentos, Mendel trabajó con plantas de guisantes. Observó algunos caracteres heredados en varias generaciones de esta planta, los describió y propuso planteamientos matemáticos fundamentales en la genética. Aunque los seres humanos desde hace muchos siglos reconocían la herencia de algunos caracteres, sólo con las observaciones y análisis realizados por Mendel se reconocieron los mecanismos de la transmisión de caracteres.

Mendel prefirió trabajar con guisantes *Pisum sativum* porque eran económicos y se conseguían fácilmente. Además, el ciclo reproductivo y el crecimiento de la planta se realiza en poco tiempo, el número de descendientes es alto y las plantas presentan diferentes características. Estas características facilitaban el cruzamiento entre varias flores, aunque naturalmente su fecundación se realiza por autopolinización (el polen fecunda el óvulo en la misma flor).

Los estudios de Mendel llevaron a este científico a plantear las leyes de la genética y actualmente se estudia la genética mendeliana. Las tres leyes descubiertas por Mendel se enuncian como sigue:

- Según la primera, cuando se cruzan dos variedades puras de una misma especie, los descendientes son todos iguales y pueden parecerse a uno u otro progenitor o a ninguno de ellos.

- La segunda afirma que, al cruzar entre sí los híbridos de la segunda generación, los descendientes se dividen en cuatro partes, de las cuales una se parece a su abuela, otra a su abuelo y las dos restantes a sus progenitores.
- La tercera ley concluye que, en el caso de que las dos variedades de partida difieran entre sí en dos o más caracteres, cada uno de ellos se transmite de acuerdo con la primera ley con independencia de los demás. Es de resaltar que Mendel dedujo la existencia de los genes a partir de la transmisión de los caracteres de generación en generación.

El valor de los trabajos de Mendel es mayor si se tiene en cuenta que en su época no se conocía la existencia de los cromosomas. En sus últimos años, Mendel decidió dedicarse a sus oficios religiosos y dejó a un lado la investigación genética, trabajo que sólo fue reconocido años después de su muerte.

Amplía la ficha biográfica

1. ¿Cuál es la importancia de los estudios de Mendel para la genética?
2. Según tu opinión, ¿por qué a Mendel no se le reconoció en vida sus trabajos científicos?
3. ¿Qué características debe tener un científico para desarrollar avances significativos en su área del conocimiento?
4. ¿Por qué Mendel escogió los guisantes para realizar sus investigaciones?



EXPLORA EN INTERNET

Amplía tu información sobre la reproducción humana en las siguientes páginas:

<http://www.biologia.arizona.edu/mendel/mendel.html>

<http://www.casaciencias.org/Domus/Genetica/html/adn.html>

<http://www.bbc.co.uk/spanish/extra0006genomaa.htm>

<http://www.ucm.es/info/genetica/grupod/mutacionescro/mutacionescrosomicas.htm>

www.iqb.es/cromosomas/toc01.htm

Conexiones

Historia

La hemofilia en la monarquía europea

La hemofilia es una enfermedad hereditaria, producida por un gen recesivo que se encuentra en el cromosoma X. La sangre en las personas que padecen hemofilia no coagula y cualquier cortada, por pequeña que sea, puede resultar mortal. En el siglo XVIII se realizan las primeras descripciones científicas sobre la enfermedad. Allí se hace referencia a la relación entre madres sanas e hijos varones portadores de la enfermedad. Desde entonces comienza a investigarse la forma como se hereda la hemofilia. Esta enfermedad afecta a uno de cada 10.000 hombres, pertenecientes a cualquier clase social o raza. Sin embargo, la hemofilia se conoce como la "enfermedad real" porque afectó las casas reales europeas. La hemofilia se extendió fácilmente por la realeza europea porque acostumbraban a casarse entre ellos, de esta manera transmitían los genes responsables de generar esta enfermedad.

La reina Victoria I de Inglaterra nació en 1819 y fue portadora de la hemofilia. De los nueve hijos que tuvo, dos mujeres heredaron la enfermedad, así como un varón, que murió por una hemorragia

cerebral producida por un golpe. La enfermedad también la heredaron siete nietos, cuatro mujeres y tres varones, que murieron a causa de la misma. Las mujeres descendientes de la reina Victoria I, portadoras de la hemofilia, transmitieron este gen recesivo a las casas reales de Prusia, España y Rusia.

Tal vez el caso de hemofilia más conocido en la historia es el de Alexei, hijo de la Zarina Alejandra, miembro de la familia real inglesa, y del Zar Nicolás II de Rusia. Alexei era el único hijo varón, y tenía cuatro hermanas. No se sabe si alguna de ellas era portadora de la hemofilia, porque fueron ejecutados en 1918, a muy temprana edad, junto a sus padres durante la revolución rusa. El zar Nicolás II y la Zarina Alejandra realizaron grandes esfuerzos para buscar remedio a la hemofilia que padecía su hijo, heredero de la dinastía Romanov, sin encontrar resultados satisfactorios.

Comprensión de la lectura

Indaga sobre avances tecnológicos en el diagnóstico, estudio, tratamiento y prevención de la hemofilia.

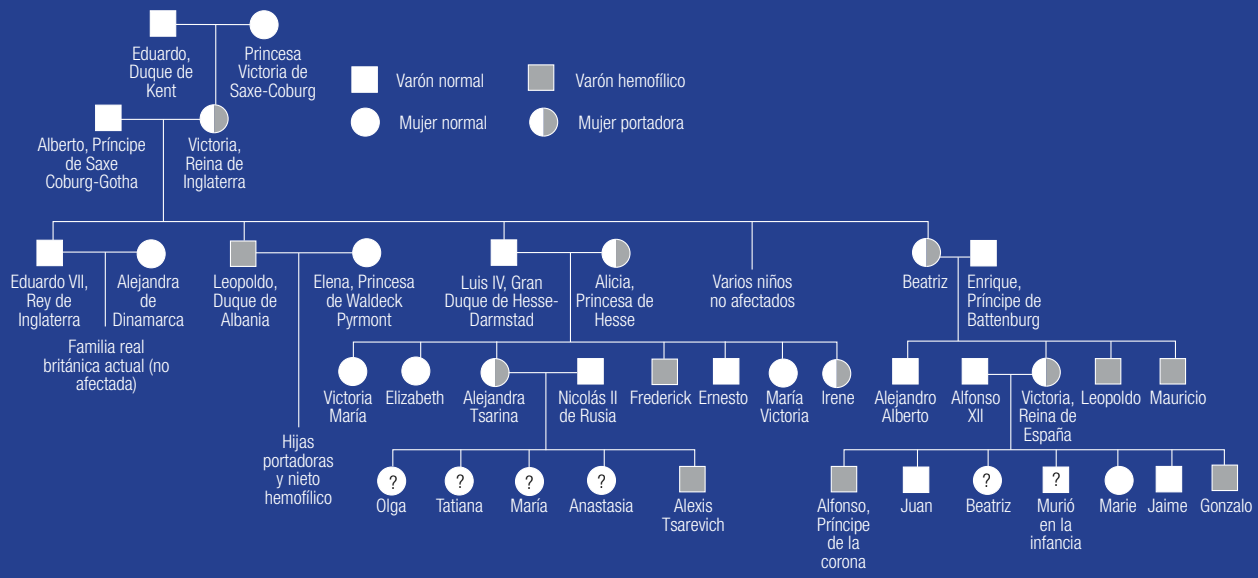


Figura 4.12. Cuadro de los herederos hemofílicos.

Conexiones

Tecnología

¿Nueva fuente de células madre?

Algunos científicos aseguran que han encontrado una nueva fuente de células madre que no requiere el uso de embriones humanos, ya que recoge las células del líquido amniótico que rodea al embrión. El trabajo científico con células madre es considerado la llave maestra para el tratamiento de varias enfermedades hasta ahora incurables.

La investigación científica de lo que, según algunos, podría ser el mayor descubrimiento médico en décadas ha sido hasta ahora retrasada por las implicaciones éticas y legales de hacer crecer artificialmente las células madre embrionarias, de lo que algunas personas creen podría crecer un feto humano viable. Pero después de siete años de investigación médica, los científicos de la universidad de Wake Forest en Carolina del Norte dicen que han podido cultivar cantidades utilizables de células madres del líquido amniótico que rodea a un feto, sin ocasionar daño al feto mismo.

"Se ha sabido por décadas que tanto la placenta como el líquido amniótico contienen múltiples tipos de células progenitoras del embrión en desarrollo, incluyendo grasa, hueso y músculo". El potencial que ofrecen estas células madre es similar al que ofrecen las células madre embrionarias, afirman los científicos, y por ello podrían ser utilizadas para crear tejido muscular,

óseo, vasos capilares, nervios y células hepáticas. "Esperamos que estas células provean un recurso valioso para la reparación de tejidos y para la regeneración de órganos".

Muchos investigadores creen que las células madre eventualmente abrirán la puerta a tratamientos exitosos de una amplia variedad de problemas, incluyendo heridas de la médula espinal, y los males de Alzheimer, Parkinson y Lou Gehrig.

En declaraciones a la BBC, el profesor de patología en la Universidad de Cambridge, Chris Smith, dijo que este método podría poner fin al polémico uso de células madre embrionarias.

Uno de los principales problemas con las células madre embrionarias es que resulta inevitable destruir o dañar el embrión en desarrollo para recolectar las células madre, pero en este caso, como son células que están flotando libremente en el líquido amniótico, se desprenden del embrión en desarrollo y permanecen allí. Son fáciles de recolectar y no existe un gran riesgo o gran amenaza para el bebé.

Adaptado de: http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/international/newsid_6239000/6239835.stm

Comprensión de la lectura

De acuerdo con la lectura, escribe algunas diferencias entre la obtención de células madres embrionarias y a partir del líquido amniótico.

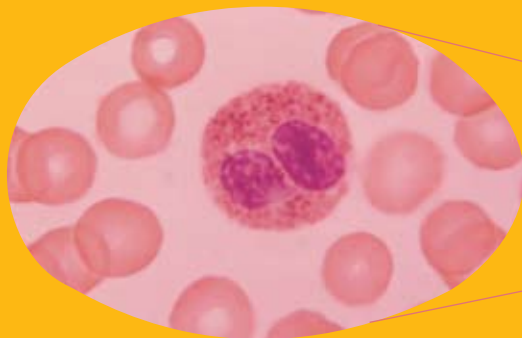


Figura 4.13. Células madre vista en un microscopio.



- Evalúo la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.

Genética humana

Referente teórico

Todos los seres vivos transmiten a sus hijos las características propias de la especie. Igualmente, los seres humanos poseen estructuras especializadas, como cromosomas y genes que llevan la información genética de generación en generación.

Propósitos

- Explorar en Internet páginas relacionadas con la genética humana.
- Reconocer y explicar la estructura del ADN.

Materiales

Internet

¿Cómo proceder?

1. Ingresa a la siguiente página:
<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/concurso2006/ver/26/genetica1.htm>
2. Selecciona la opción *Cromosomas* y luego haz clic en el ícono del parlante para escuchar. Abre los vínculos o links de *Material hereditario*, *Número de cromosomas* y *Composición del ADN*. Observa además las animaciones que se presentan y luego:
 - a. Define las palabras genética, cromosoma, gen y ADN.
 - b. Escribe los niveles de organización de un individuo.
 - c. De la tabla que aparece en la animación No. 3 escoge tres animales y tres plantas, y define el número de cromosomas que presentan.
3. Selecciona la opción *Gen*, lee los textos y las animaciones que aparecen en los vínculos con el

nombre de *Alelos*, *Síntesis de proteínas* y *Genoma humano* y realiza las siguientes actividades:

- a. Mediante un esquema explica cómo se realiza la síntesis de proteínas para producir una característica determinada.
 - b. Explica qué es el genoma humano.
4. Entra a la opción *Mitosis-meiosis*. De acuerdo con la observación de la animación 2 y las lecturas que se encuentran en esta opción, elabora un cuadro comparativo entre mitosis y meiosis.

Registro de datos e información

1. Escribe un texto donde sustentas los avances de la genética en los últimos años y su incidencia en la continuidad y diversidad de la vida.
2. Realiza una evaluación sobre tu búsqueda de información en esta página web. Identifica tus inquietudes, ¿buscaste respuestas en otras páginas? ¿Expusiste y sustentaste tus respuestas y actividades desarrolladas en este laboratorio virtual?

Análisis de datos y conclusiones

1. Identifica los conocimientos nuevos que adquiriste con esta actividad.
2. Elabora una lista de aspectos que te parezcan interesantes para investigar más.
3. Elabora un plan de trabajo con tu docente sobre los aspectos mencionados en el punto anterior.
4. Ejecuta tu plan y prepara un informe para compartir con el grupo.
5. Elabora una conclusión sobre la importancia de este tema para tu vida personal y familiar.



Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

- Indago sobre avances del conocimiento científico como el caso del genoma humano y su impacto a nivel social.

Genoma humano

El material genético de los seres humanos constituye su genoma. Mediante investigaciones recientes se comprobó que el genoma humano está conformado por aproximadamente 30.000 genes distribuidos en los 23 pares de cromosomas.

La secuenciación y localización de los diferentes genes dentro del cromosoma es parte del estudio genético. Además, se realiza una cartografía donde se determina incluso las distancias entre los genes. Determinar la estructura y función de cada uno de los genes complementa el proyecto internacional del genoma humano.

Los 3.120 millones de bases nitrogenadas, que constituyen el ADN humano, llevan un orden determinado dentro de los genes, orden que se establece dentro de este ambicioso proyecto.

La identificación del genoma humano permite el diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades genéticas; el desarrollo de procedimientos médicos para retardar el envejecimiento; el reconocimiento de problemas genéticos en el feto humano. Pronto será común el análisis genético de las personas.

Actualmente se conoce la localización en los cromosomas de genes que producen cáncer, diabetes y arterioesclerosis, entre otras enfermedades.

Los avances alcanzados en el conocimiento del genoma humano traen consigo beneficios para la humanidad, pero también algunos dilemas éticos. Se pretende que todas las personas,

sin distinción alguna, se vean beneficiadas. Sin embargo, en términos de costos, sólo algunas de ellas tendrán este privilegio. Otro cuestionamiento que se hace sobre la manipulación genética es el del posible diseño de seres humanos determinados por un patrón, según la necesidad de cada época o sociedad y, por tanto, la discriminación de aquellos que no tengan una cualificación genética.

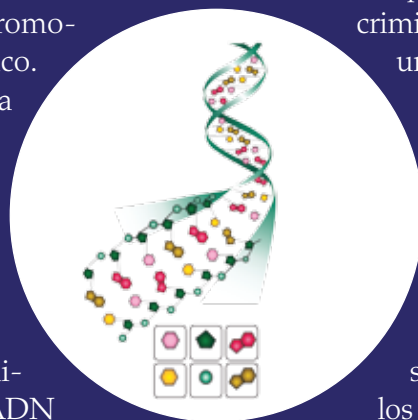


Figura 4.14. Estructura helicoidal del ADN.

Comprensión de la lectura

Con base en el contenido de la lectura y una ampliación del tema en otras fuentes de consulta, elabora un modelo de la estructura de un cromosoma y explica las posibles combinaciones de los genes en los 23 pares de cromosomas humanos.

Analiza el impacto social y ambiental

De acuerdo con tu criterio, ¿cuáles son las ventajas y desventajas del proyecto del genoma humano?

...hacia el desarrollo de compromisos personales y sociales

1. ¿Cuál es la importancia que tiene el conocimiento de los mecanismos que rigen la herencia, en el cuidado de la salud personal y de los descendientes?
2. Elabora una cartelera explicando en qué consiste el proyecto del genoma humano.
3. Escribe sobre la importancia de la biotecnología para mejorar la calidad de vida.

Tus intereses y competencias laborales

Si te interesa ayudar a realizar los sueños de aquellas parejas que tienen problemas para concebir un hijo, o ayudar a prevenir, diagnosticar o tratar enfermedades genéticas u hormonales, hay un amplio campo de acción en el mundo para ti. Puedes ser médico o investigador o también puedes dedicarte a la docencia, la enfermería u otras carreras relacionadas con la atención a las personas y su salud.

Algunas carreras afines con los temas de biología de esta unidad son: medicina con especialización en neurología, endocrinología, neonatología, ginecología y obstetricia, y medicina materno fetal.

Si tus planes futuros incluyen estudios en estas áreas, es importante que desarrolles destrezas científicas, como la observación, la formulación de hipótesis, el diseño de experimentos y la elaboración de modelos. Así mismo, es importante que en tus actividades académicas te preocupes por adquirir competencias laborales generales, como las mencionadas en el siguiente cuadro:

Personales	Valores éticos y espirituales, actitud positiva, autodominio, flexibilidad.
Intelectuales	Toma de decisiones, creatividad, solución de problemas, atención, memoria, concentración.
Interpersonales	Buena comunicación, trabajo en equipo, liderazgo, manejo apropiado de conflictos.
Organizacionales	Lealtad, buen manejo de recursos.
Tecnológicas	Manejo de procedimientos y herramientas tecnológicas.
Emprendimiento	Capacidad de producir, innovar, construir empresa.

Algunas mentes brillantes de la neurología, genética, endocrinología y ginecoobstetricia son:

Paul Ehrlich, Emil Theodor Kocher, Thomas Hunt Morgan, Hans Spemann y Henry Hallet.

- **Especialización en neurología:** el neurólogo debe desarrollar capacidades para enfrentar enfermedades cerebrovasculares. La epilepsia, la cefalea, las enfermedades neuromusculares y la demencia son otras patologías que trata este profesional, con ayuda de procedimientos y exámenes como las punciones lumbares, la lectura de electroencefalogramas, las electromiografías y los estudios de sueño. También debe adquirir habilidades en el campo terapéutico y de rehabilitación.
- **Especialización en endocrinología:** el endocrinólogo trata todo lo relacionado con el sistema hormonal: problemas de crecimiento, nutrición y metabolismo.
- **Especialización en ginecología y obstetricia:** este médico especialista debe conocer la fisiología y fisiopatología del aparato reproductor femenino y masculino, así como el proceso de gestación, para recibir a los niños que nacen, teniendo en cuenta las repercusiones psicológicas y los principios éticos, sociales, legales, humanos y emocionales que acompañan estos procesos.

Oportunidades laborales

El sistema de salud requiere el apoyo de los profesionales médicos en todas las especialidades para atender a la población afiliada así como para casos de urgencia y hospitalización.



EXPLORA EN INTERNET

Amplía tu información acerca de estas carreras en las siguientes páginas:
www.udes.edu.comed.javeriana.edu.co; <http://es.wikipedia.org/wiki/Medicina>

La sexualidad de los adolescentes

Toma decisiones responsables y compartidas sobre tu sexualidad

Mostrar estadísticas, videos o testimonios de adolescentes en embarazo parece no causar mucho impacto a otros jóvenes. Tener amigos o amigas de la misma edad que enfrentan esta situación parece tampoco ser motivo de reflexión o análisis de muchos adolescentes.

¿Por qué? Quizás porque es más fuerte la idea de explorar por sí mismo, de experimentar para ver qué pasa.

Pero esta forma de actuar sólo trae consecuencias que se pueden salir de las manos en cualquier momento.

¿Has visto la película "El efecto mariposa"? Pues bien, básicamente se refiere a la posibilidad de crear diferentes realidades con base en el cambio de algunas decisiones. Intenta imaginar, por ejemplo, cómo podría ser tu vida si en vez de tener la oportunidad de asistir al colegio donde estudias actualmente, fueras a otro. Luego, intenta prever lo que ocurriría si pudieras cambiar un par de situaciones más trascendentes de tu vida o tuvieras que pasar incluso por la experiencia de un embarazo ahora o en un par de años.

¿Qué es lo que realmente preferirías en cada caso, que sucedan las cosas como dicen algunas personas, "como tengan que suceder" o, que pudieras tener un mayor control?

Analiza ahora la realidad

¿Se ha discutido el tema de la sexualidad en tu casa?

¿Consideras que tienes seguridad sobre tu decisión de tener o no relaciones sexuales?

¿Ya estás preparada(o) para tener sexo seguro?

¿Qué es un embarazo no deseado?

¿Consideras que falta más información sobre estos temas, en una época que se precia de tener demasiada?

¿Consideras que sería mejor no insistir en el tema y dejar que cada joven se defienda como pueda?

El Ministerio de Protección Social actualmente promueve varias campañas para aumentar la conciencia nacional frente a las diferentes dimensiones del problema, resaltando la estrategia nacional para reducir el embarazo adolescente,



que servirá además para prevenir las enfermedades de transmisión sexual y el VIH/SIDA, y para reducir la mortalidad materna.

Los embarazos entre adolescentes son considerados como la principal causa de innumerables problemas de la vida adulta. Los adolescentes que enfrentan el embarazo son más propensos a no terminar sus estudios secundarios o universitarios o a no poder lograr una estabilidad laboral y económica. En algunas sociedades se considera que, comparadas con las madres de 25 años en adelante, las embarazadas adolescentes tampoco son candidatas a contraer matrimonio y muchas de ellas tienen que afrontar la maternidad sin su pareja.

Se ha demostrado que los adolescentes que poseen una muy buena relación con sus padres son menos propensos a enfrentar embarazos a edades tempranas. La comunicación fluida entre los padres y sus hijos es la clave para asegurarse de que los jóvenes puedan tomar las decisiones más acertadas cuando deban decidir sobre cómo comportarse y qué hacer con respecto a las relaciones sexuales.

La educación es también un factor de importancia vital cuando se debe ayudar a la juventud a informarse y a tomar decisiones relacionadas con el sexo. El hecho de enseñarle a los adolescentes cómo utilizar un método anticonceptivo o de control de la natalidad cada vez que tengan relaciones sexuales es imperativo para que los mismos puedan –si así lo desean– mantener relaciones sexuales saludables. La abstinencia también es una alternativa de decisión.



EXPLORA EN INTERNET

Amplía tu información sobre el tema en las siguientes páginas:

www.familydoctor.org/online/famdoces/home.html

<http://www.mujireshoy.com/secciones/3004.shtml>

<http://www.ninosdepapel.org/espanol/article.php?sid=132>

<http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/home.asp>, sección de Salud Pública, promoción y prevención.

Comprensión de la lectura

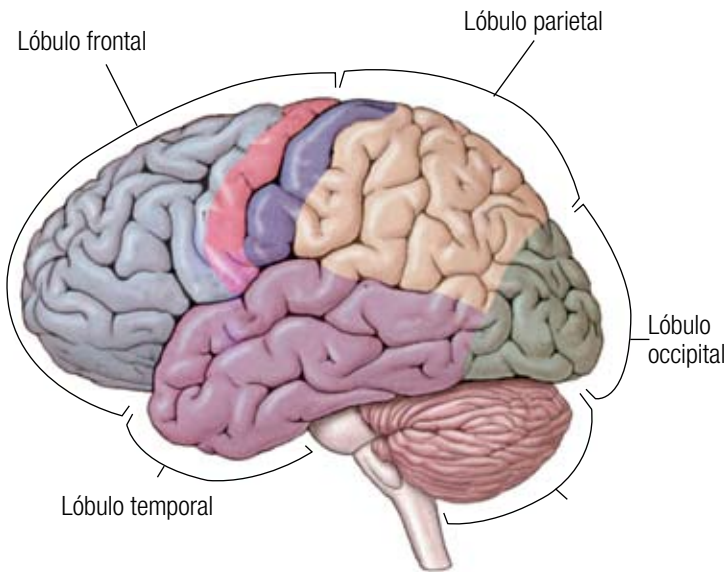
1. En grupo, lean el documento y discutan sobre las ideas planteadas en él. Escuchen a sus compañeros para conocer diferentes puntos de vista.
2. Elaboren una lista de inquietudes que tengan sobre el embarazo entre adolescentes.
3. Expongan por escrito su punto de vista sobre la responsabilidad de los adolescentes en una situación de embarazo.
4. ¿Cuáles pueden ser las consecuencias a nivel psicológico y social del embarazo tanto para las adolescentes como para los jóvenes?

Evaluación

Desarrolla en tu cuaderno de ciencias las secciones de la evaluación. Si lo consideras necesario, pide orientación a tu maestro.

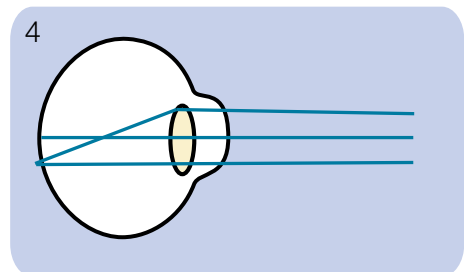
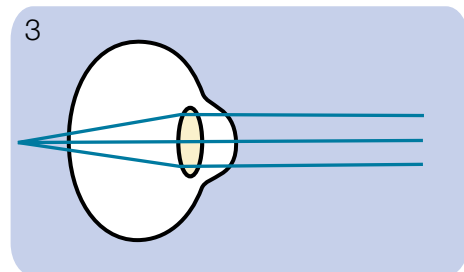
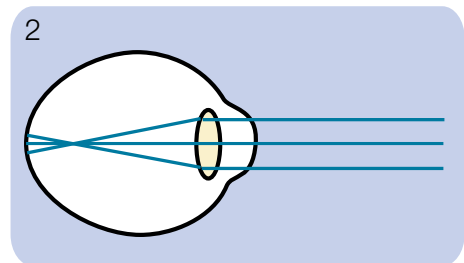
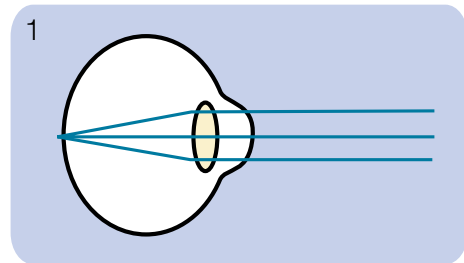
Prepárate para el Icfes y las Pruebas Saber

1. La imagen que encuentras a continuación muestra los lóbulos del cerebro humano:



Según las funciones específicas que presenta cada área del cerebro, si una persona sufre un accidente y se daña el lóbulo occipital, lo más probable es que se ve afectada:

- a) su audición
 - b) su coordinación motora
 - c) su visión
 - d) su habla
2. Los principales problemas de la visión son las cataratas, la miopía, la hipermetropía, el astigmatismo y la presbicia. La miopía es una alteración de la visión causada por el cambio en la forma del cristalino, que enfoca los rayos de luz delante de la retina. Observa los dibujos que aparecen a continuación, los cuales ilustran algunos problemas de la visión:



Teniendo en cuenta la información anterior, la imagen en la que podemos identificar la miopía es la:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

Unidad 1. Biología

3. Los gemelos idénticos se originan cuando un óvulo fecundado se divide en dos células y éstas continúan desarrollándose de manera independiente, para dar lugar a dos seres que tienen la misma información genética. Sin embargo, aunque los gemelos se parecen físicamente, pueden presentar a lo largo de su vida diferencias relacionadas con el peso, la estatura y la personalidad. Un argumento con el cual se pueden explicar dichas diferencias es:

- la información genética de los gemelos no es igual, porque el óvulo fecundado se dividió en dos y la información quedó dividida después de la fecundación.
- los genes cambian durante el desarrollo de la persona, por eso al crecer no tienen la misma información que compartían.
- una misma información genética puede ser modificada o influenciada por el ambiente, lo que permite que algunas características cambien con el tiempo.
- el ADN es igual en los gemelos pero las diferencias de personalidad entre ellos es una excepción debido a algún problema.

4. A continuación encontrarás algunas afirmaciones acerca de la reproducción sexual:

- La reproducción sexual es exclusiva de animales superiores.
- En la reproducción sexual intervienen los llamados gametos, tanto femeninos como masculinos.
- Los gametos son células diploides.
- Para que se formen los gametos o células sexuales se realiza el proceso de meiosis.

Teniendo en cuenta la información anterior, estarías de acuerdo con que:

- las afirmaciones I y II son incorrectas
- sólo las afirmaciones II y IV son correctas
- la afirmación II es incorrecta
- sólo la afirmación III es correcta

5. En la siguiente tabla encontrarás la información de dos genes que se heredan y se expresan por separado, en una población de zorros.

Gen	Características	Genotipos	Fenotipos
A	Color del pelo	AA	Café
		Aa	Café
		aa	Dorado
B	Longitud de la cola	BB	Larga
		Bb	Larga
		bb	Corta

Si se cruzan un macho y una hembra de color café y cola larga, heterocigotos para ambas características, la probabilidad de encontrar en la descendencia un zorro de color dorado es de:

- 50%
- 25%
- 12,5%
- 6,25%

6. Teniendo en cuenta las características de la reproducción sexual de un alga podríamos inferir que:

- las células diploides de un alga pueden hacer meiosis para formar gametos.
- las células diploides del alga pueden hacer mitosis para formar gametos.
- ninguna célula haploide puede hacer meiosis para formar gametos.
- las células diploides no pueden hacer mitosis.

7. Durante el proceso de mitosis de una célula con 38 cromosomas, ocurrió que las cromátides de un cromosoma no se separaron y aún así se llevó a cabo la migración hacia los polos. Teniendo en cuenta la información anterior, se esperaría obtener al final de la división celular dos células hijas con:

Evaluación

- a) 38 cromosomas cada una
 - b) 37 cromosomas cada una
 - c) una con 38 cromosomas y la otra con 37
 - d) una con 37 cromosomas y la otra con 39
8. En una finca se encontró una vaca resistente a la aftosa, por lo cual los científicos quieren clonar el animal para realizar estudios y disminuir la incidencia de esta enfermedad. Para realizar la clonación deben implantar en un óvulo sin núcleo:
- a) un espermatozoide de un toro del hato
 - b) una célula somática de la vaca
 - c) el núcleo del óvulo de la vaca
 - d) El núcleo de una célula somática de la vaca
9. Una estrategia de reproducción que es exclusiva de las hembras de algunas especies como abejas, avispas y erizos de mar, donde el óvulo de la progenitora se divide, dando origen a varios individuos siempre hembras, porque solo se pueden transmitir cromosomas femeninos se denomina:
- a) partenogénesis
 - b) gemación
 - c) esporulación
 - d) regeneración


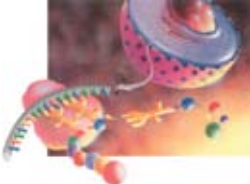
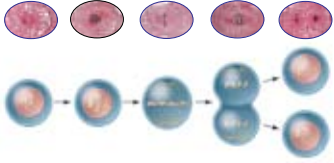



Genera explicaciones

En la columna izquierda de la tabla encontrarás tres afirmaciones y en la columna derecha, cuatro explicaciones. Relaciona la explicación correcta para cada afirmación:

Afirmaciones	Explicaciones
1. Los seres vivos se encuentran continuamente expuestos a estímulos del medio, como la luz, la temperatura y la presión. El cuerpo tiene estructuras que permiten reconocer la información producida por el entorno, porque... ()	a) su funcionamiento está supeditado a una serie de condiciones de tipo metabólico en la mujer, las cuales no pueden ser controlables.
2. Es falso decir que los métodos anticonceptivos naturales: el ritmo y la temperatura basal son 98% confiables, porque... ()	b) el carácter dominante es el que se expresa en el fenotipo del individuo, mientras que el carácter recesivo no se manifiesta.
3. Es falso pensar que cualquier alteración en el número de cromosomas o en su morfología no causa problemas genéticos de ningún tipo, porque... ()	c) las estructuras de control del sistema nervioso no pueden recibir los estímulos directamente, por eso se valen de los fotorreceptores, quimiorreceptores y mecanorreceptores.
	d) las anomalías que se presentan en los cromosomas producen enfermedades hereditarias, como la poliquistosis renal, la anemia calciforme y la trisomía que se presenta cuando aparece un cromosoma más junto al par de cromosomas normales como el caso del Síndrome de Down.

Representa y aplica conceptos

Cada uno de los conceptos corresponde a una de las imágenes que se encuentran a continuación. Selecciona el concepto más adecuado para cada imagen y escríbelo debajo de ésta.

<p>1. Multipolar</p> <p>2. Blastocelo</p> <p>3. Cariotipo</p>	 <p>a) _____</p>	 <p>b) _____</p>	 <p>c) _____</p>
<p>4. Gineceo</p> <p>5. Síntesis de proteínas</p>	 <p>d) _____</p>	 <p>e) _____</p>	 <p>f) _____</p>

Argumenta tus respuestas

Comenta con un compañero la siguiente situación y justifica tu respuesta:

Imagina que tu memoria es tan extensa que puedes recordar desde el momento en que fuiste concebido. Describe lo que observarías. ¿Cómo se realizó este proceso de desarrollo embrionario? ¿Qué cambios sucedieron en el interior del cuerpo de tu madre?

Una de las primeras estructuras que se forman en un embrión es el sistema nervioso, ¿qué estímulos, tanto internos como externos puede percibir el feto desde el interior del útero de madre?

Durante la etapa de expulsión del bebé, éste experimenta nuevas y desconocidas sensaciones al enfrentarse a un mundo nuevo, ¿cuáles son los primeros estímulos que percibimos al nacer? Describe el recorrido de uno de estos estímulos, desde que se capta la información del entorno, hasta la emisión de una respuesta.

Diseña modelos científicos

1. A continuación encontrarás una tabla que muestra el número de cromosomas para distintos tipos de células en cinco organismos diferentes. Completa las casillas con la información que falta.

Organismo	Caballo	Cerdo	Gallina	Humano	Gato
Célula muscular		40			38
Gameto	32			23	
Neurona			78		

2. Lee atentamente la información que aparece a continuación, luego elabora un diagrama, esquema, gráfica o dibujo que exprese la organización de los componentes allí señalados:

“En los organismos, los descendientes heredan las características de sus padres; al respecto se ha podido comprobar que los responsables de transmitir esta información son los genes que se encuentran formando parte de los cromosomas. A su vez, los genes están formados por una biomolécula conocida como ácido desoxirribonucleico (ADN); en algunos casos el orden de la secuencia de componentes en esta biomolécula se ve alterado, fenómeno que se conoce como mutación”.



Unidad 1. Biología

3. Mediante técnicas bioquímicas los científicos James Watson y Francis Crick determinaron las siguientes secuencias de bases nitrogenadas en una hebra de ADN que estaba siendo sintetizada:



Completa los cuadros que aparecen debajo de cada base nitrogenada con la secuencia de bases nitrogenadas para la otra hebra que completa el ADN.

Reflexiona sobre las relaciones de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente

En la columna izquierda del cuadro encontrarás diferentes compromisos sociales o personales que debes adquirir o afianzar para preservar el medio ambiente o cuidar tu salud. En la columna de la derecha se describe uno de los posibles impactos para cada compromiso. Relaciona cada compromiso con su correspondiente impacto.

Compromiso social o personal	Posible impacto
1. Si todas las personas nos acostumbramos a cuidar, respetar, valorar y conocer diferentes aspectos de nuestra biodiversidad... ()	a) se reemplazarían muchas ideas erradas, también se podría prevenir a las personas para evitar que se sigan infectando y probablemente en el futuro encontrar una cura o vacuna para erradicar esta peligrosa enfermedad que afecta gravemente nuestra población actual.
2. Si todas las personas, desde la comunidad científica, tenemos claros nuestros principios éticos y valores humanos, estableciendo los respectivos límites para el uso de la biotecnología... ()	b) podríamos estar más informados acerca de las estructuras anatómicas, herencia, incidencia y los beneficios que nos pueden ofrecer muchas de nuestras especies nativas, como es el caso del estudio del desarrollo cerebral y comportamiento social de las ballenas.
3. Si se realizan campañas educativas, con el fin de difundir información científica acerca de las prácticas de alto riesgo que pueden conllevar a que una persona se contagie con el VIH... ()	c) se podrían mejorar las condiciones de vida de muchas personas con enfermedades de tipo hereditario y garantizar el bienestar de su descendencia, aunque desafortunadamente las personas menos favorecidas no podrán beneficiarse de estos avances.
4. Si las entidades que se dedican a la investigación científica continúan descifrando la estructura y función de cada gen para el diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades genéticas... ()	d) podríamos sacar el mayor provecho de los avances científicos y tecnológicos como la clonación, respetando a todos los individuos de nuestro entorno y las creencias de las demás personas.