

CIENCIAS NATURALES

PRIMER CICLO



MÓDULO 6

Bases de la vida: La reproducción y la herencia



MÓDULO 6

Bases de la vida: La reproducción y la herencia

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

Obra: Bases de la vida:
La reproducción y la herencia

Edición Actualizada

Inscripción N° 187.352

Autor
Francisco Soto

Colaboradores:
Alejandra Gallardo, Raúl Ladrón de Guevara y Judith Reyes

Coordinación Nacional de Normalización de Estudios
División de Educación General

Investigación iconográfica y producción
José Luis Moncada

Coordinadora de diseño y diagramación
Paola Savelli

Impreso por: RR Donnelley
Año impresión: 2012

Presentación

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

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

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

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

ÍNDICE ➔

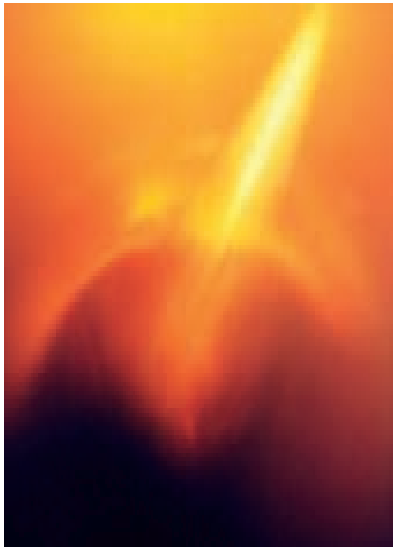
Módulo 6 Bases de la vida: La reproducción y la herencia



Unidad 1

Cromosomas y genes

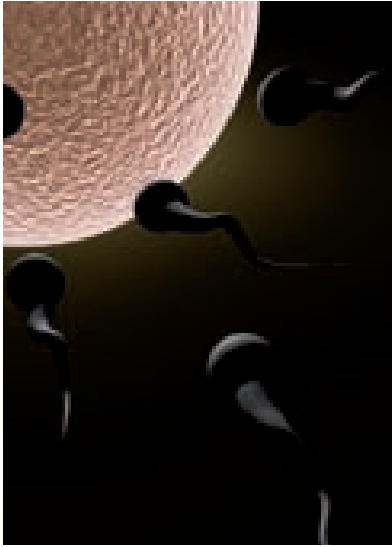
Los cromosomas y genes	9
Los genes y yo	11
Los cromosomas: ¿qué son?	12
Estructura y funciones de la molécula de ADN	14
La síntesis de proteínas	18
Los cromosomas humanos	21
Síntesis de la unidad	26
Bibliografía	30



Unidad 2

La División celular

La división celular	33
La mitosis	34
La meiosis: una división especial	38
Control del ciclo celular	43
Síntesis de la unidad	50
Bibliografía	54



Unidad 3

La Reproducción sexual

La reproducción sexual	57
Características de los gametos	59
La fecundación	61
Sistemas reproductivos en la reproducción humana	62
Sistema reproductor femenino	62
Sistema reproductor masculino	64
La fecundación humana	69
Desarrollo embrionario	70
El embarazo y sus etapas	70
El ciclo menstrual	75
Las leyes de la herencia de Mendel	77
Las mutaciones	82
Las enfermedades hereditarias	83
Síntesis de la unidad	86
Bibliografía	90

● Unidad 1

Cromosomas y genes

■ Escultura de ADN, homenaje a Francis Crick en Northampton, foto carol.pgh, Inglaterra, 2008.



Los cromosomas y genes

Situemos el tema



El genoma humano ¿patrimonio común de la humanidad?

El Proyecto del Genoma Humano inició hace 13 años una misión titánica: estudiar a fondo la constitución de nuestro ADN y descifrar nuestra secuencia genética. A mediados de abril de 2003, llegó el anuncio: se había completado la elaboración de casi la totalidad de ese mapa, un hecho que influirá en el futuro de la civilización.

Este proyecto constituye una investigación llevada a cabo por distintos investigadores y laboratorios genéticos en el mundo. El hecho de conocer detalladamente el mapa genético del ser humano, permitirá avanzar en el estudio de muchas enfermedades que en la actualidad son difíciles de curar.

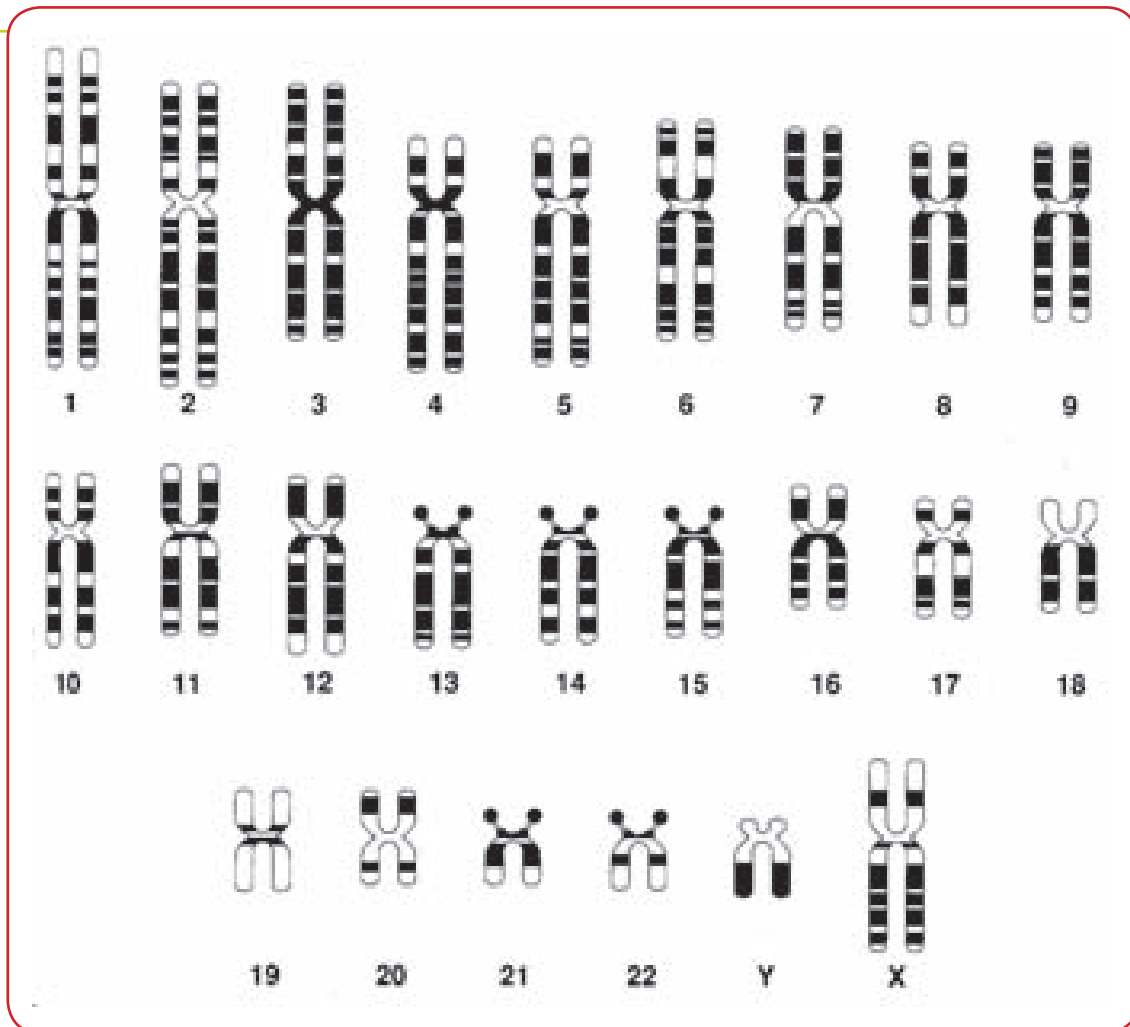
Tomemos un ejemplo: un equipo de investigadores examina los tumores cancerosos para ver cómo se diferencian, a nivel genético, de los tejidos normales. Así, la información genética debería ayudarnos a localizar objetivos específicos en las células cancerosas hacia los cuales dirigir el tratamiento, con el fin de destruirlas de un modo selectivo, reduciendo los efectos secundarios de los tratamientos convencionales y apresurando la recuperación del paciente.

Si bien esto constituye un gran progreso en medicina, muchos temen, y no sin razón, que su información genética pueda ser usada en su contra. Esto es porque algunas compañías de seguros podrían obtener la autorización para utilizar los resultados de pruebas genéticas aplicados a sus clientes antes de decidir proponerles o negarles un seguro de vida.

Si la ley los autorizara a hacerlo, en el futuro algunos empleadores podrían negarse a contratar a un postulante que no se sometiera previamente a determinadas pruebas genéticas. Indudablemente, sería una situación inaceptable.

Sin embargo, el conocimiento genético recientemente acumulado es inmensamente valioso para la biología y la investigación médica. Pero, como toda esta información constituirá un «archivo permanente para los científicos», muchas organizaciones a nivel mundial han observado con cautela este proceso, por su incidencia en terrenos éticos, sociales y religiosos. En 1997, la Unesco proclamó la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos, como una «toma de conciencia mundial, orientada a la reflexión ética sobre las ciencias y las tecnologías.»

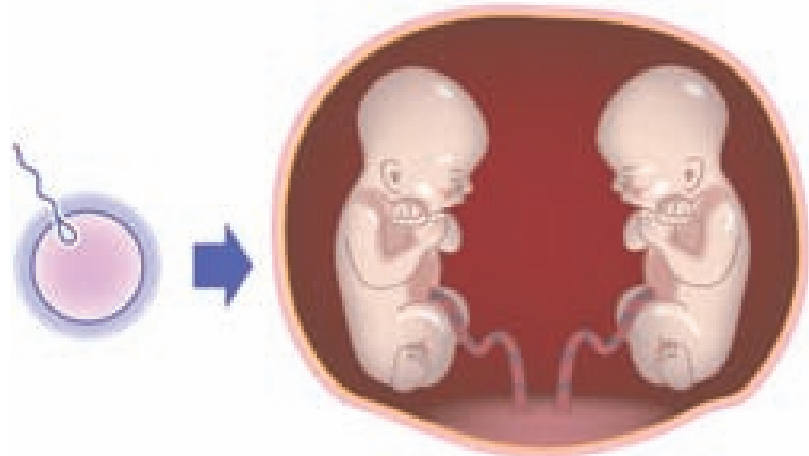
Adaptado de www.explora.cl



■ Representación gráfica del cariotipo humano normal. <http://e-ciencia.com/>

Los genes y yo

¿Se ha preguntado alguna vez, a quién se parece más? Tal vez se reirá, y pensará que sacó los ojos de su madre, o el pelo de su padre, o quizás la estatura de su abuelo. Todos esos rasgos o semejanzas son pequeñas piezas de información que cada persona lleva dentro de sí. Esta información o código genético, lo recibimos de nuestros padres, en el momento de la fecundación, y determina muchas de nuestras características. Todas y cada una de nuestras células guardan esa información, codificada y ordenada en nuestros cromosomas.



Monocigoto
Monocoriónico, Monoamniótico

■ Gemelos, menos del 1 % de los gemelos idénticos tiene un solo saco amniótico y una sola placenta para los dos gemelos.

¿Qué es la genética?

En la actualidad, muchos avances se han logrado gracias a la genética, que es la disciplina que se encarga de estudiar cómo se transmiten las diferentes características de progenitores a descendientes. Uno de esos avances ha sido el Proyecto Genoma Humano, que ofrece posibles soluciones médicas, pero también causa controversia y preocupación en muchos sectores. Empezaremos esta unidad estudiando a estos transportadores de información, los cromosomas, y a los responsables de nuestros rasgos y características, contenidos en el cromosoma, es decir, los genes.



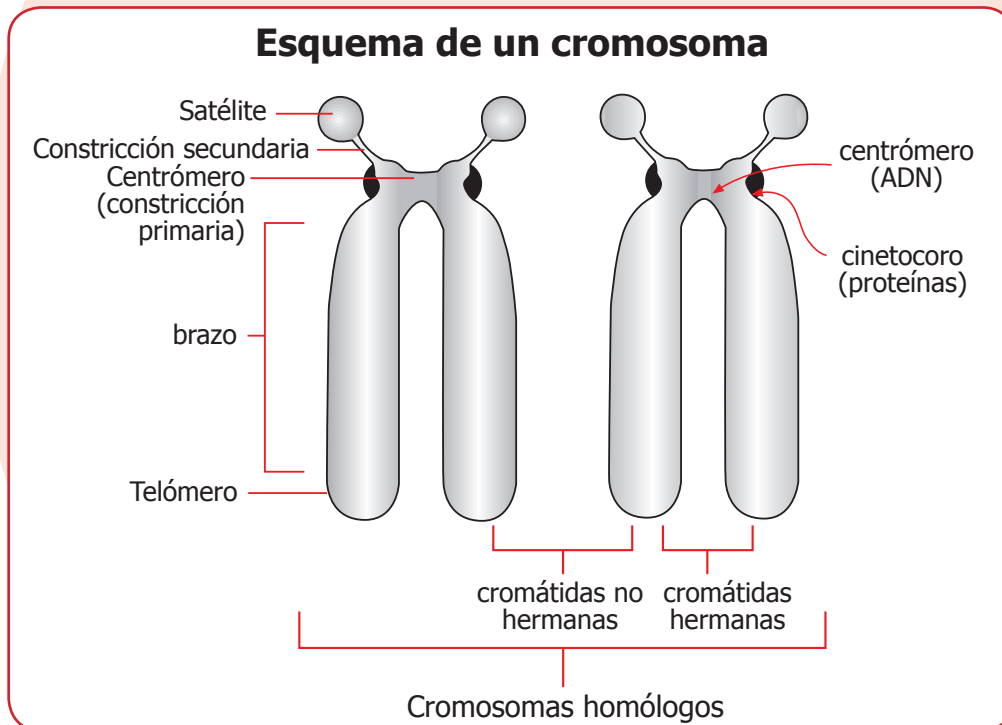
■ *Evolución de los cromosomas sexuales en micrótidos (roedores).*
<http://www.ujaen.es/investig/cvi220/Micromamiferos/painting.jpg>

Los cromosomas: ¿qué son?

Los **cromosomas** son unas pequeñas estructuras que transportan el material genético. Están formadas por ácido desoxirribonucleico (ADN), ácido ribonucleico (ARN) y proteínas. Se ubican al interior del núcleo de todas las células de los organismos eucariontes, o en el citoplasma de los organismos que no tienen núcleo, o procariontes. Cada cromosoma es único, y también diferente a los otros presentes en la célula. Un cromosoma contiene una cantidad individual de genes particulares.

Partes del cromosoma

En cuanto a su estructura, constan de dos partes llamadas **cromátidas**, las que están unidas por un **centrómero**. Este último es fundamental para poder asegurar que en la división celular, el material genético duplicado se distribuya correctamente a las células hijas. Los cromosomas también poseen unas estructuras llamadas **telómeros**, que se ubican en los extremos, cuya función es impedir que los extremos de los cromosomas se enreden y adhieran unos con otros.

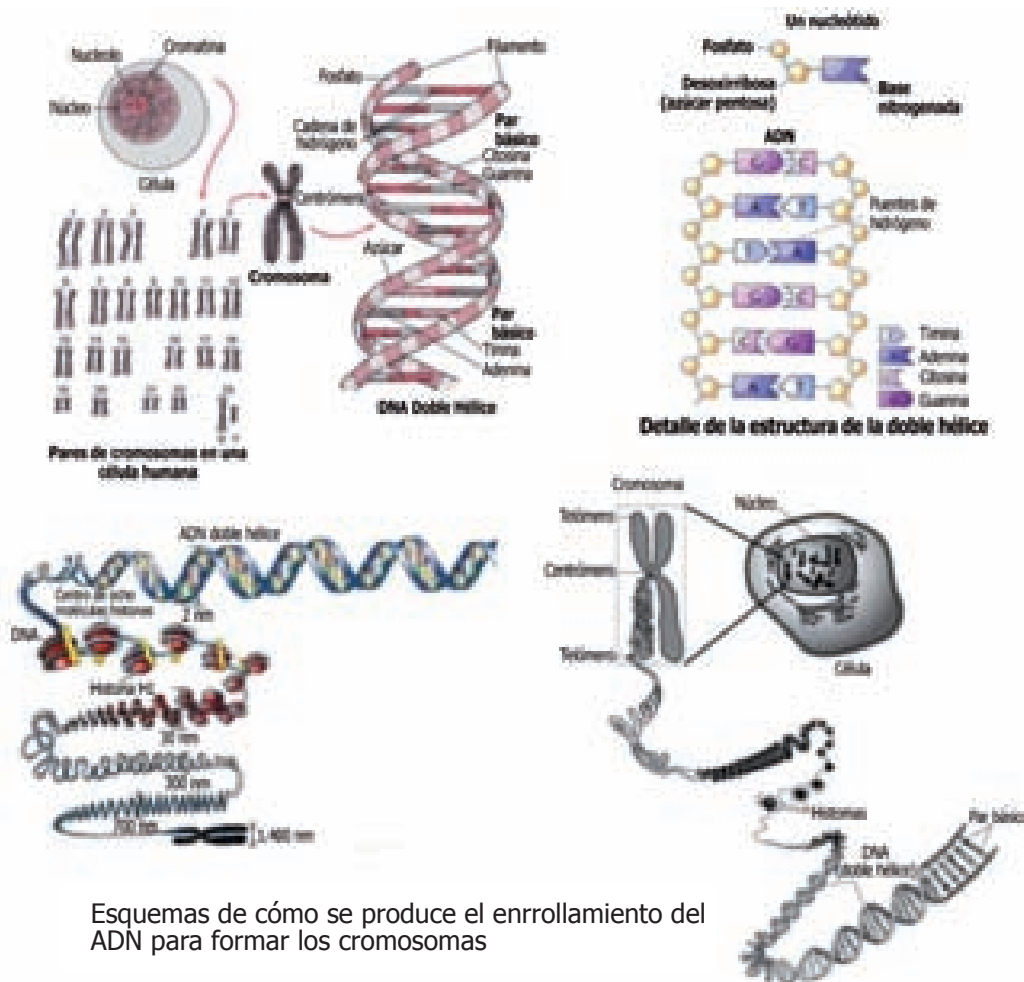


■ *Esquema de un cromosoma.* www.genomasur.com/lecturas/Guia10.htm

Componentes del cromosoma

Un cromosoma está compuesto por una molécula de ADN, que tiene forma de «doble hélice». Este modelo de doble hélice de la molécula de ADN le otorga una característica única: el ADN puede duplicarse a sí mismo y de forma idéntica. Esta duplicación es lo que permite la transmisión «exacta» del material genético a la descendencia, la que mantiene los rasgos característicos de su especie.

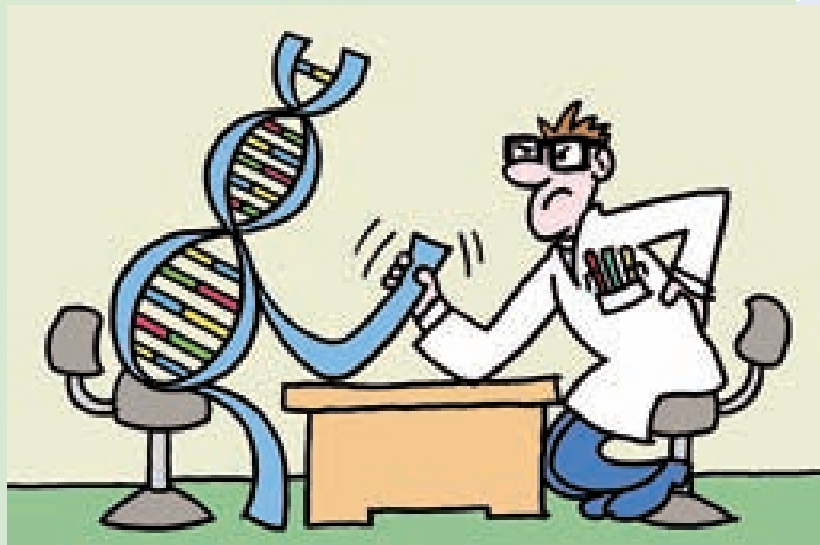
Representación de un cromosoma y molécula de ADN (modelo helicoidal)



Cada gen es un fragmento o parte de un cromosoma; y la unión de muchos genes es lo que constituye al cromosoma; por lo tanto, estos genes o fracciones de ADN, contienen la información indispensable para la síntesis de una proteína a nivel celular. Por medio de la síntesis de proteínas, los genes proporcionan al individuo, ya sea animal o vegetal, todas las características físicas, biológicas y funcionales de su especie.

Estructura y funciones de la molécula de ADN

El ADN, al poseer la información de un organismo, es la molécula que controla todos los procesos vitales para los seres vivos, puesto que ella contiene el «mensaje genético» que dirige la organización y funcionamiento de la célula.



■ La investigación genética. <http://www.genetic-programming.org/hc2005/hclogomf.jpg>

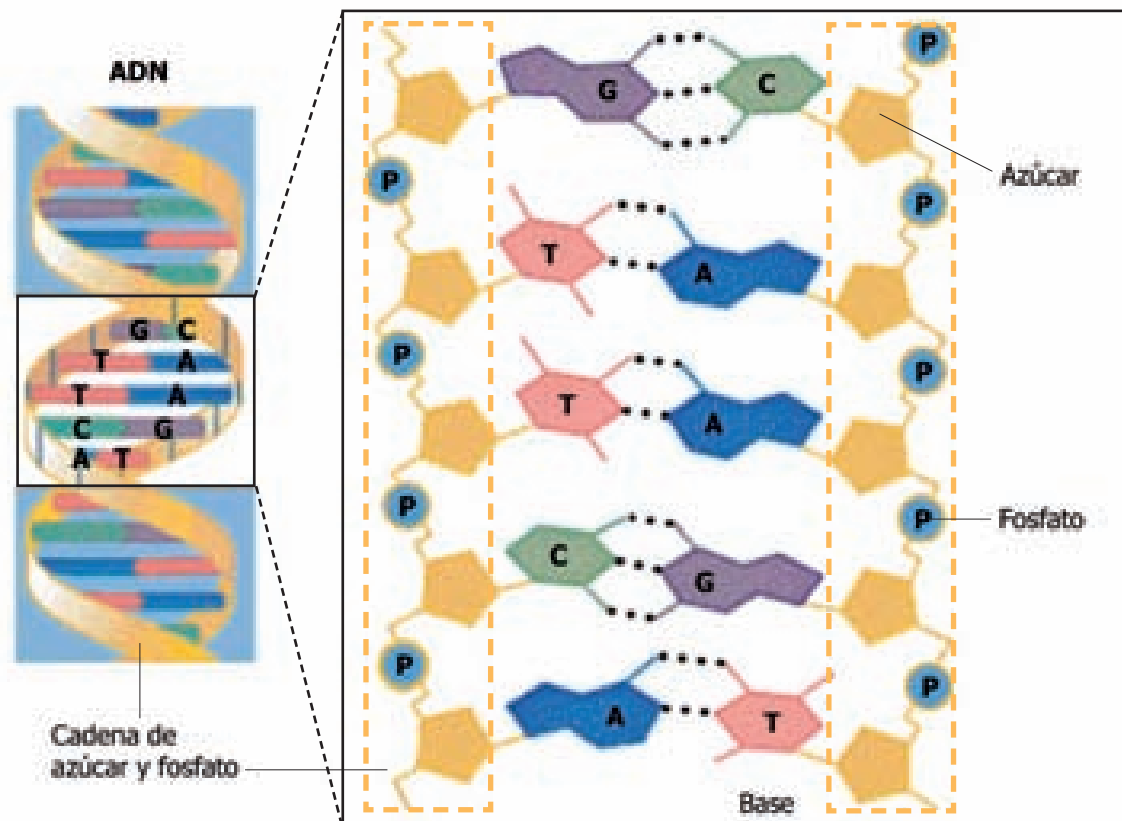
¿Cómo se realiza este proceso? ¿Cómo funciona la molécula de ADN?

El ADN tiene la información necesaria para dirigir la **síntesis de proteínas** y la replicación de sí mismo. La síntesis de proteínas se define como «la producción de las proteínas que necesita la célula para llevar a cabo sus actividades y así desarrollarse».

La **replicación**, por otro lado, es el conjunto de reacciones mediante las cuales el ADN se «copia» a sí mismo. Esto sucede cada vez que una célula se reproduce y transmite a sus descendientes (o células hijas) la información que contiene en su núcleo. El ADN, entonces, está organizado en forma de cromosomas, los que se ubican en el núcleo de la célula.

■ Modelo espacial del ADN.
<http://z.about.com/d/chemistry/1/0/V/e/DNA.jpg>

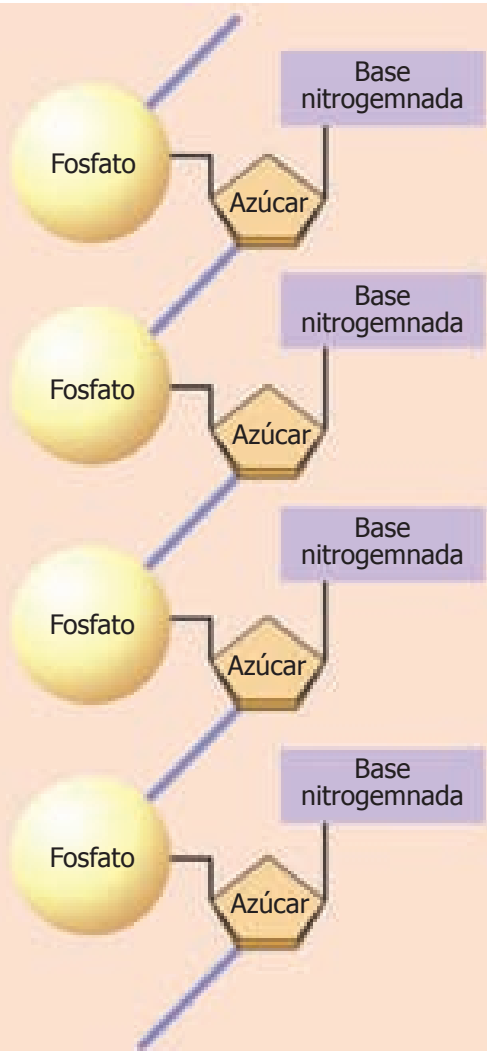
Esquema de la molécula de ADN



Fuente: Enciclopedia Encarta

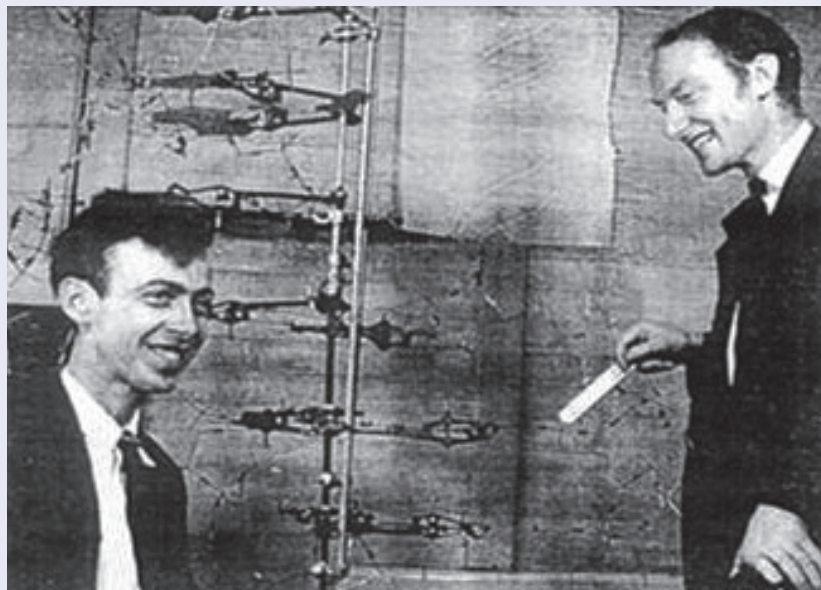
Cada molécula de ADN está formada por dos cadenas o bandas laterales, constituidas por una serie de compuestos químicos llamados **nucleótidos**. Como se ve en la figura, estas cadenas están formando una especie de escalera retorcida que se llama «doble hélice». Cada **nucleótido** está formado por tres unidades: una molécula de azúcar llamada **desoxirribosa**, un grupo **fosfato** y uno de cuatro posibles compuestos nitrogenados llamados bases: **adenina (A)**, **guanina (G)**, **timina (T)** y **citocina (C)**.

La molécula de desoxirribosa o azúcar, ocupa el centro del nucleótido y está «flanqueada» o escoltada por un grupo fosfato a un lado y una base al otro. El grupo fosfato a su vez, se une a la desoxirribosa del nucleótido adyacente de la cadena. Estas subunidades enlazadas en pares de **desoxirribosa-fosfato** forman los lados de la escalera; las bases están enfrentadas por parejas, mirando hacia el interior, formando los «travesaños» de esta escalera.



■ Estructura de un nucleótido.
<http://iescarin.educa.aragon.es/depart/biogeovarios/BiologiaCurtis/Seccion%201/3-30.jpg>

Los nucleótidos presentes en cada una de las dos cadenas o bandas que forman el ADN, se asocian de manera específica con los correspondientes nucleótidos de la otra cadena. Debido a la «afinidad química» entre las bases, los nucleótidos que contienen **adenina** se unen o acoplan siempre con los que contienen **timina**, y los que contienen **citocina** se asocian con los que contienen **guanina**, es decir, se combinan como **A-T** y **C-G**.



■ Francis Crick y James Watson, Cambridge, Inglaterra, 1953.
[www.paulingblog.wordpress.com/...](http://www.paulingblog.wordpress.com/)

Las bases complementarias se unen entre sí por puentes o enlaces de hidrógeno.

El modelo de «doble hélice» que representa la estructura de la molécula de ADN, fue publicado en 1953, por **James Watson**, un bioquímico estadounidense, junto a **Francis Crick**, un biofísico británico. Su trabajo les hizo obtener el Premio Nobel de Medicina en 1962, ya que su modelo de **doble hélice** adquirió gran importancia para comprender la síntesis proteica, la replicación del ADN y las mutaciones. El modelo de Watson y Crick es el que se sigue empleando hasta hoy en día.

Actividad: repasemos lo aprendido

Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo definiría un cromosoma?

2. ¿Cuál es la función de los genes?

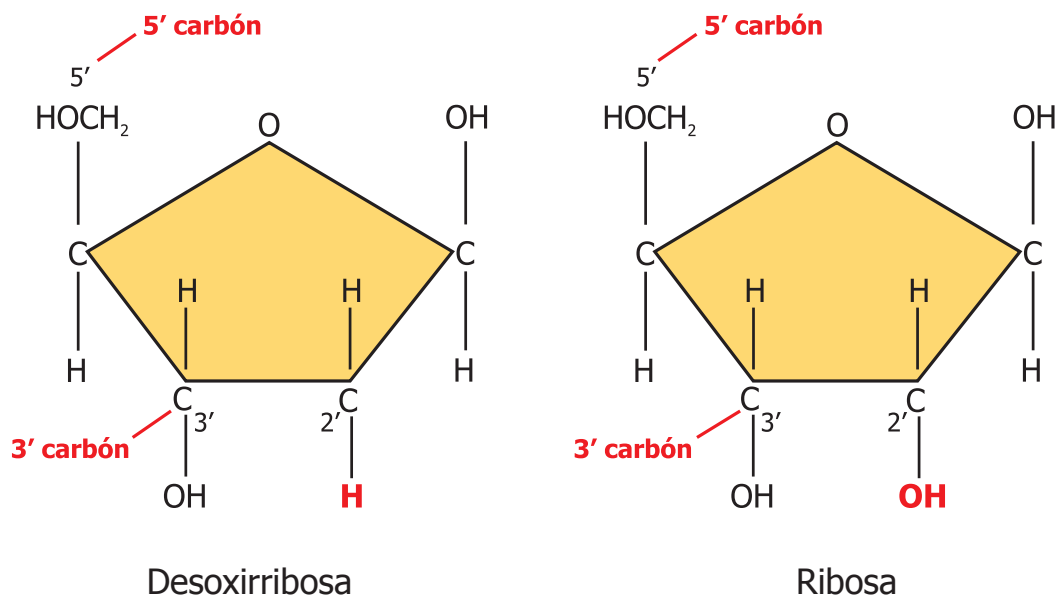
3. Describa la imagen estructural de la molécula de ADN.

4. ¿Qué característica especial presenta la molécula de ADN?

5. Nombre los compuestos químicos que conforman la cadena de nucleótidos.

La síntesis de proteínas

Como hemos dicho, la síntesis de proteínas es lo que permite a la célula desarrollar todas sus funciones vitales. Una proteína se puede definir como un compuesto formado por moléculas más pequeñas llamadas aminoácidos, las cuales determinan su estructura y función. La secuencia de aminoácidos, a su vez, está determinada por la secuencia de las **bases nitrogenadas** de los nucleótidos del ADN.



■ Diferencia entre ADN y ARN en azúcar. http://www.mun.ca/biology/scarr/Fg10_09b_revised.gif

La síntesis proteica comienza con la separación de la molécula de ADN en sus dos cadenas o hebras. En un proceso llamado **transcripción**, una parte de la hebra o cadena paralela actúa como «molde» o «plantilla» para formar una nueva cadena que se denomina ARN mensajero o ARNm.

El ARN (Ácido Ribonucleico) está constituido por una sola cadena, la que contiene una molécula de azúcar (ribosa) y un fosfato. Sus bases nitrogenadas también corresponden a adenina (**A**), **guanina (G)**, **citocina (C)**, sólo que se reemplaza una base, **timina (T)**, por **uracilo (U)**.

Este ARNm sale del núcleo celular y viaja hasta los ribosomas, unos organelos celulares especializados que actúan como centro de síntesis de proteínas. Los aminoácidos son transportados hasta los ribosomas por otro tipo de ARN llamado de transferencia (ARNt). Así se da inicio a un fenómeno llamado **traducción**, que consiste en la unión o enlace de los aminoácidos en una secuencia determinada por el ARNm para formar una molécula de proteína.

Un gen es una **secuencia** de nucleótidos de ADN, el cual determina el orden de aminoácidos en una proteína, mediante una molécula intermediaria de ARNm. Lo que distingue a unas proteínas de otras es el «ordenamiento» específico de sus aminoácidos; por esa razón, cada gen codifica una característica o «información» particular, y distinta de otros genes.

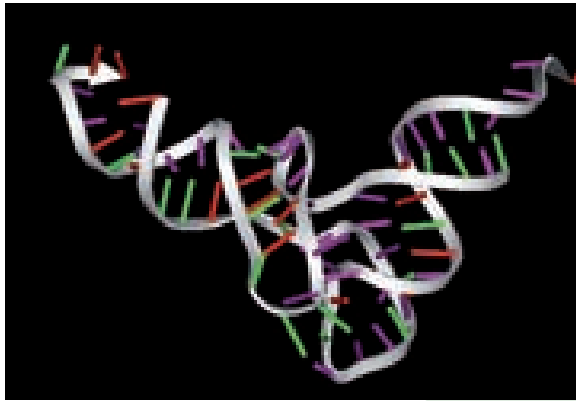


■ Sello postal de Francia al ADN, 2001.



Replicación del ADN

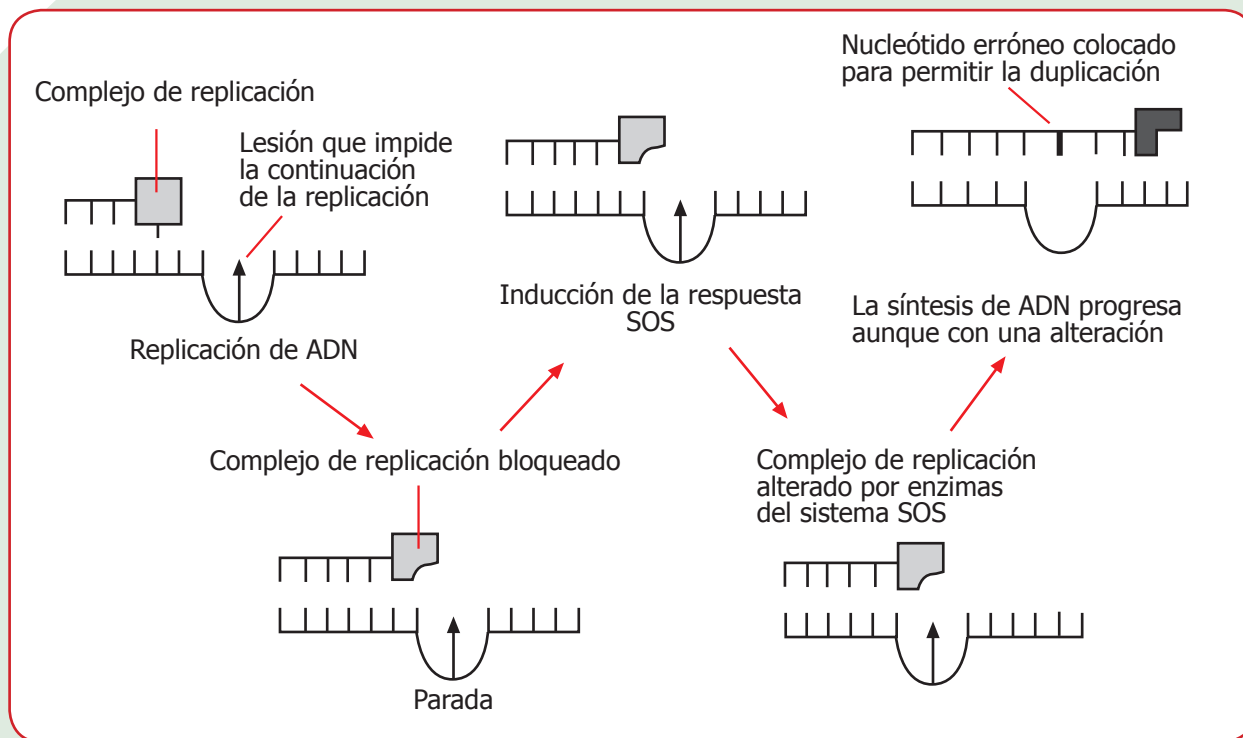
En casi todos los organismos celulares, la replicación de la molécula de ADN se lleva a cabo en el núcleo, previo al proceso de división celular. Este proceso comienza con la separación de las dos **hebras** o cadenas de esta «doble hélice». Cada una de estas cadenas actúa a continuación como plantilla para «montar» o encajar una nueva cadena complementaria. A medida que la cadena original se separa, cada uno de los nucleótidos de las dos cadenas resultantes atrae a otro nucleótido «complementario» que ya fue previamente formado por la célula.



■ Ácido ribonucleico mensajero ARNm.

De esta manera, los nucleótidos se unen entre sí a través de enlaces o puentes de hidrógeno, formando los «travesaños» de una nueva molécula de ADN. A medida que los nucleótidos complementarios van «encajando» en su sitio, una enzima llamada «ADN polimerasa» los une enlazando el grupo fosfato de uno con la molécula de azúcar del siguiente, para así construir la hebra lateral de la nueva molécula de ADN.

Este proceso continúa hasta que se ha formado una nueva cadena de nucleótidos a lo largo de la antigua; así se reconstruye una nueva molécula con estructura de doble hélice.



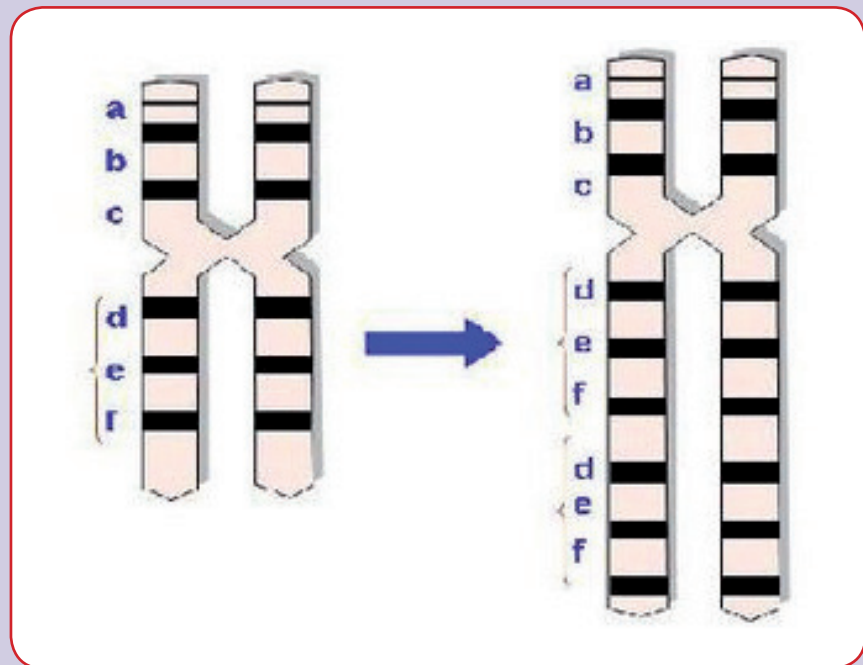
■ Mutación cromosómica. http://www.hiru.com/biologia/biologia_01200.html/geologia_y_biologia_023_01p.gif

Si durante el proceso de replicación de ADN, se sustituyera un nucleótido por otro que contiene una base distinta, provocará que todas las células descendientes tengan esa misma secuencia de bases alteradas. Como resultado de esa sustitución, también puede cambiar la secuencia de aminoácidos de la proteína resultante.

La alteración de la molécula de ADN se conoce como **mutación**. Casi todas las mutaciones son resultado de «errores» durante el proceso de replicación. Las mutaciones pueden ocurrir al azar, o por la influencia de factores físicos, químicos o biológicos.

Los cromosomas humanos

Como hemos visto, la síntesis de proteínas y la posterior replicación o «autocopia» del ADN son los mecanismos por los cuales la célula puede transmitir toda la información genética contenida en sus cromosomas a sus descendientes o células hijas. Eso también es lo que sucede en todos los seres vivos.



■ Ejemplo de mutación cromosómica: duplicación de un segmento cromosómico (d,e,f).
www.biologiaadutra.blogspot.com/2008_09_01_archive.html

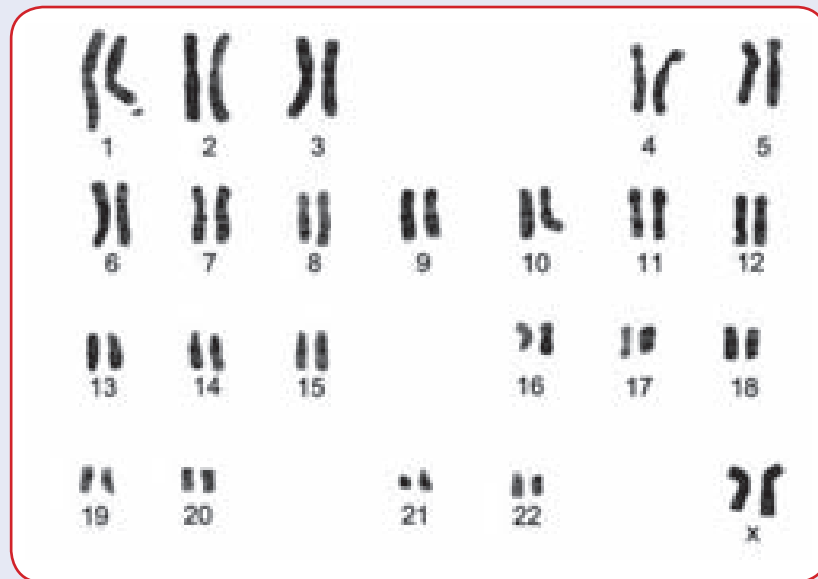
En el caso de los seres humanos, cada una de las células de nuestro organismo contiene **46 cromosomas** dispuestos en **23 pares**. El conjunto de cromosomas que cada ser vivo tiene se conoce como **cariotipo**.

De todo este conjunto, los 22 primeros pares se denominan **autosomas o autosómicos**, y constituyen todo el conjunto de características o información genética que heredamos de nuestros padres.

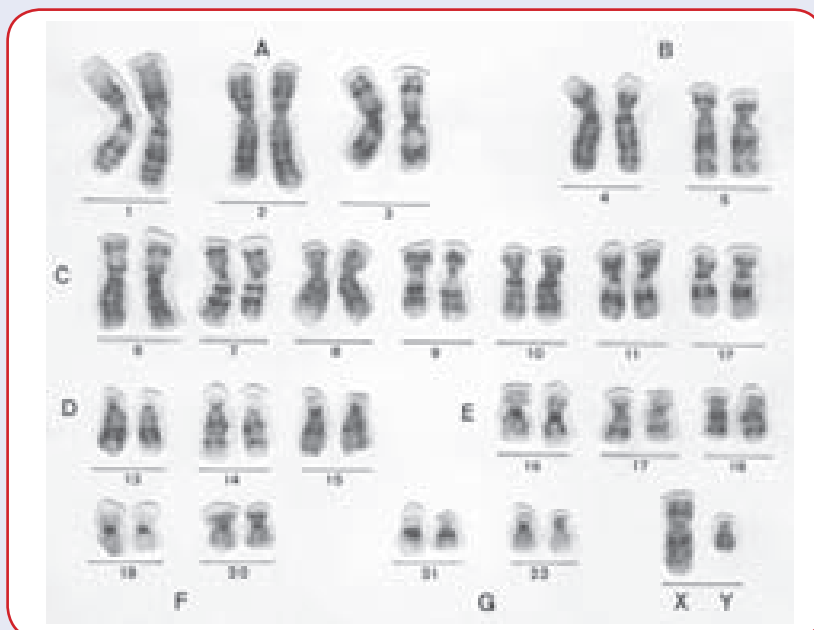
El par 23 corresponde a lo que se conoce como **cromosomas sexuales**, conocidos también como gonosomas o heterocromosomas (X e Y). Estos cromosomas son los que permiten la diferenciación sexual, entre mujer y hombre.

En cada célula humana existen dos copias de cada autosoma y dos cromosomas sexuales. En la mujer existen dos cromosomas X idénticos y en el hombre, un cromosoma X y un cromosoma Y, que es más pequeño.

Representación esquemática del cariotipo de una mujer normal



Representación esquemática del cariotipo de un hombre normal



Rasgos genéticos ligados al sexo

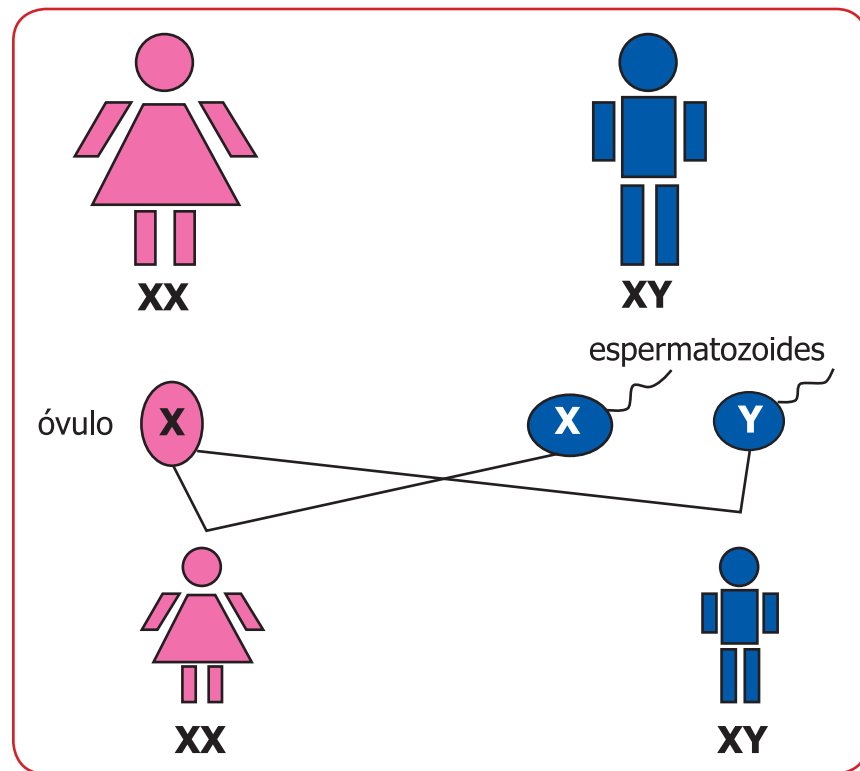
La diferencia de tamaño entre los cromosomas es el responsable de cierto número de características o rasgos genéticos ligados al sexo.

Veamos un ejemplo: existe una enfermedad llamada hemofilia. Ésta es un trastorno en la coagulación de la sangre, provocado por la ausencia de una proteína (llamada factor VIII) que, por lo general, se encuentra presente en el cromosoma X. Una mujer, dado que posee dos cromosomas X, tiene dos genes del factor VIII, por tanto, si un gen es anormal, el otro es capaz de producir suficiente factor de coagulación de la sangre, y así logrará impedir las hemorragias.



■ Idiograma del cariotipo humano masculino. <http://www.genomasur.com/lecturas/10-18b-G.gif>

Por el contrario, en el caso del hombre, sólo posee un cromosoma X. Por eso es que no puede producir suficiente factor de coagulación si un gen es defectuoso, ya que no existe un segundo gen que lo reemplace. Por esta razón, si una mujer es portadora de un gen anormal no desarrollará hemofilia, pero sí transmitirá este rasgo a sus descendientes masculinos y éstos desarrollarán la enfermedad.



■ Herencia ligada al sexo.
<http://preupsubiologia.googlepages.com/determinaciondesexo.gif/determinaciondesexo-large.jpg>



■ Escultura de ADN detalle, homenaje a Francis Crick en Northampton, Inglaterra, foto carol.pgh, 2008.

Actividad para reforzar en casa

1. Compare la estructura del ARN y del ADN. ¿Qué diferencias y semejanzas encuentra en ellas?

Característica a comparar

ADN

ARN

Diferencias

Semejanzas

2. ¿Cómo se relacionan el ADN y el ARN en cuanto a su función?

3. ¿Qué es el proceso de traducción?

4. Explique qué se entiende por cariotipo.

5. ¿Qué son los heterocromosomas?

Síntesis de la unidad



Toda la información genética de cada ser vivo se encuentra almacenada en unas pequeñísimas estructuras, ubicadas en el núcleo celular, conocidas como cromosomas. Cada cromosoma contiene una cantidad individual de genes, los que a su vez, contienen información sobre un rasgo característico, que se transmite a los descendientes.

Cada cromosoma está compuesto por una molécula de ADN, la que tiene forma de doble hélice, conformada por dos cadenas o hebras, compuestas por una molécula de azúcar llamada desoxirribosa, un fosfato, y cuatro bases nitrogenadas: adenina (A), guanina (G), timina (T) y citosina (C). Estas bases se combinan de acuerdo a secuencias específicas, A-T y C-G, unidas mediante enlaces de hidrógeno.

En la síntesis proteica, la molécula de ADN se separa en dos cadenas o hebras. En el proceso llamado transcripción, una parte de la hebra paralela actúa como modelo para formar una nueva cadena, llamada ARN mensajero o ARNm. Este ARNm sale del núcleo celular y viaja hacia los ribosomas, para llevar a cabo la síntesis de proteínas. Los aminoácidos son transportados hasta los ribosomas por otro tipo de ARN llamado de

transferencia (ARNt). Se inicia un fenómeno llamado traducción que consiste en la unión de los aminoácidos en una secuencia determinada por el ARNm, para formar una molécula de proteína.

La replicación de ADN es un proceso que ocurre previo a la división celular. En este proceso, la doble hélice se separa en dos hebras. Cada una sirve como plantilla para poder montar una nueva cadena complementaria, dando origen así a dos nuevas moléculas con la misma estructura e información.

En el caso que en la replicación se sustituyera una secuencia por otra con una base diferente, podría originarse un cambio o mutación. Estas mutaciones son producto de errores durante el proceso de replicación y pueden suceder al azar, o inducidas por diversos factores físicos, químicos o biológicos.

Los seres humanos poseemos un cariotipo de 46 cromosomas, organizados en 23 pares. En cada célula, existen dos copias de cada cromosoma más dos cromosomas sexuales. En las mujeres, existe un par idéntico XX; en los hombres, en cambio, existe un cromosoma X y uno Y, que es más pequeño.

Autoevaluación

1. Elabore un esquema del modelo de Watson y Crick, identificando la molécula de desoxirribosa, el fosfato y la ubicación de las bases nitrogenadas.
2. Explique con sus palabras en qué consiste la síntesis de proteínas.
3. ¿Cómo puede producirse una «mutación»?
4. Explique por qué algunas enfermedades hereditarias están ligadas al sexo de las personas.

Bibliografía

- Curtis, H. y Barnes, N., *Biología*, 6ª edición, España, Worth Publishers, 2000.
- Flores, L., Hidalgo, U. y Varela, D., *Biología III*, Chile, Editorial Santillana, 2001.
- Kerrod, R., et al., *The Young Oxford Library of Science*, Reino Unido, O.U.P., Reino Unido, 2002.
- Lodish, H.F. et al., *Biología molecular y celular*, 2ª edición, Médica Panamericana, 2002.
- Martínez, J., *Biología*, 6ª edición, México, Editorial Nutesa, 1990.
- Ruiz, F., Reyes, I., Soto, F., *Ciencias de la naturaleza*, Santiago de Chile, Arrayán Editores, 1997.
- Solomon, E., et al., *Biología*, 5ª edición, México, McGraw-Hill Interamericana, 2001.
- Águila, E., Hidalgo, R., *Ciencias naturales hoy*, Chile, Editorial Santillana, 1992.
- *Enciclopedia escolar multimedia*, Chile, Consorcio Periodístico de Chile S.A., 2006.

En Internet:

Recursos educativos, www.tecnociencia.es

Recursos educativos, www.indexnet.santillana.es

Enciclopedia de Salud, www.nlm.nih.gov/medlineplus





■ Arte digital, Clix, Brasil, 2007.

● **Unidad 2**

La división celular

La división celular

Situemos el tema



La célula es la unidad básica de la vida. Ella es capaz de alimentarse, crecer y reproducirse. En esta unidad, aprenderemos de qué manera estas pequeñas entidades de vida logran multiplicarse y formar la gran cantidad de células que constituyen nuestro organismo, que forman parte de nuestros distintos tejidos y órganos, cumpliendo funciones específicas y diferentes.

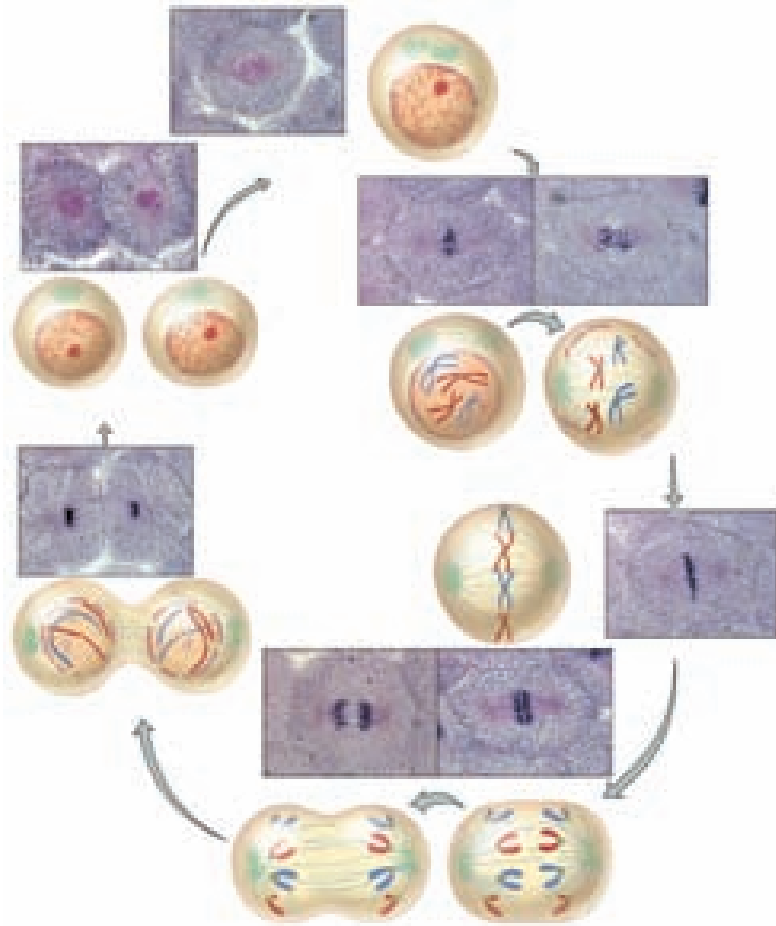
Es necesario recordar que las células tienen la capacidad de reproducirse a través de un proceso denominado división celular. Sin embargo, en las células procarióticas y eucarióticas la división es distinta, básicamente por la simplicidad de las primeras y la complejidad de las segundas que forman nuestro organismo.

La división celular

Para entender este punto, lo primero será preguntarnos cómo se multiplican las células.

La mitosis

Las células no surgen espontáneamente, sino que proceden de una célula madre o progenitora. En el caso de las eucariotas, éstas se dividen (se duplican), transmiten sus características o material genético y dan lugar a dos o más células hijas. Este proceso se conoce como mitosis y su importancia es que asegura el crecimiento, la renovación y la reparación celular, que son los rasgos fundamentales para la continuidad de la vida. El intervalo entre cada división mitótica se conoce como ciclo celular.

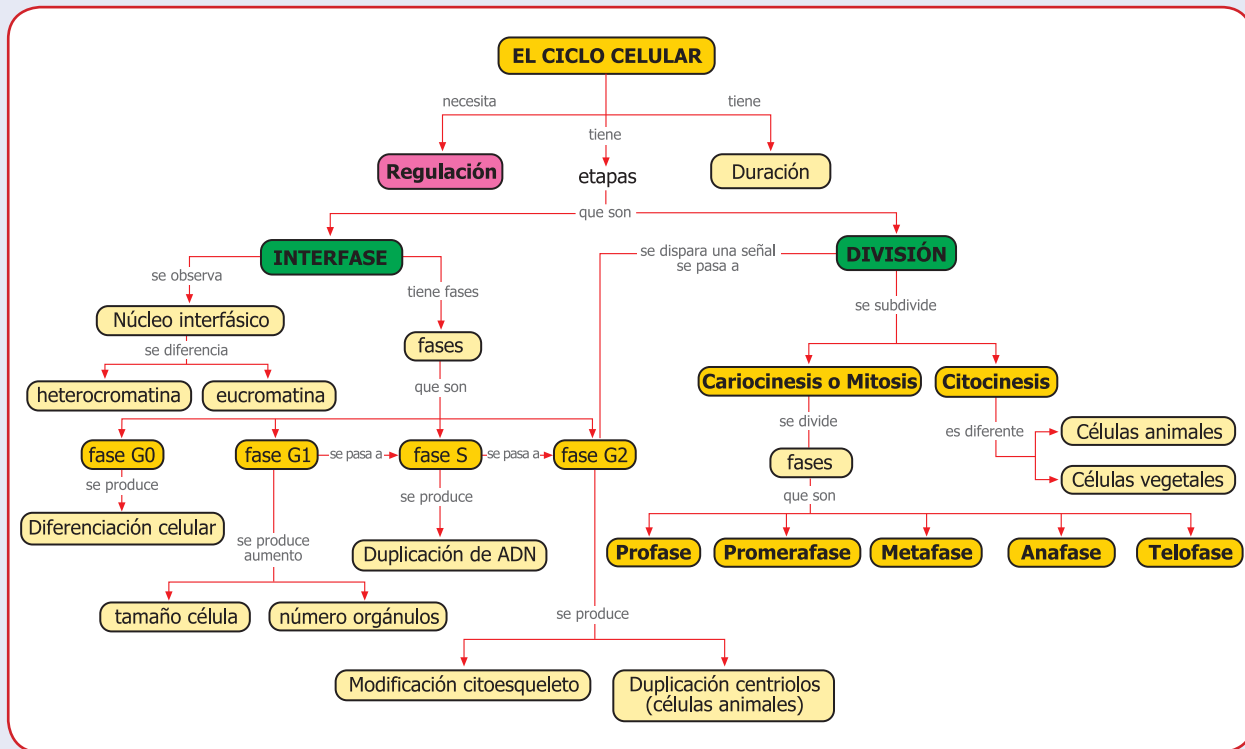


■ Diagrama de la mitosis.
<http://waukesha.uwc.edu/lib/reserves/pdf/zillgitt/zoo170/lab%20exercises/Mitosis%20Diagram.jpg>

► Ciclo celular y mitosis

La mitosis es parte del ciclo celular de división que experimenta toda célula para multiplicarse, e implica la participación del núcleo, para asegurar que cada célula hija reciba una copia de cada cromosoma de la célula progenitora.

Las células eucarióticas que se dividen deben atravesar un ciclo regular y repetitivo de crecimiento y división, que se denomina ciclo celular. El ciclo celular tiene dos fases importantes que son la interfase y la división.



■ **Ciclo celular.** http://cmapserver.unavarra.es/servlet/SBRReadResourceServlet?rid=1202252473906_475096759_5610&partName=htmljpeg

► Interfase

Antes de que la célula se divida, debe atravesar por una serie de procesos que forman parte de la etapa conocida como interfase. En la interfase, la célula duplica su tamaño e incrementa la cantidad de organelos. Luego, duplica su ADN y las proteínas. Así da origen a dos copias de la información genética de la célula. Luego, las estructuras necesarias para la división empiezan a montarse. La interfase es una etapa previa, que prepara a la célula para la mitosis.

► División

La etapa de división involucra la fase de la mitosis y la citocinesis, o división del citoplasma que formará parte de las células hijas.

La mitosis presenta las siguientes fases

► Profase

Es la primera fase de la mitosis y en ella, el centríolo se duplica y cada uno de ellos se dirige a los polos de la célula. Los cromosomas se condensan, forman el huso citoplasmático y hacen visibles sus estructuras dobles (cromátidas). La envoltura nuclear tiende a desintegrarse. Los orgánulos celulares, a excepción de las mitocondrias, parecen haber desaparecido.

► Metafase

Los pares de cromosomas se alinean con las fibras del huso y se ubican en el centro de la célula.

► Anafase

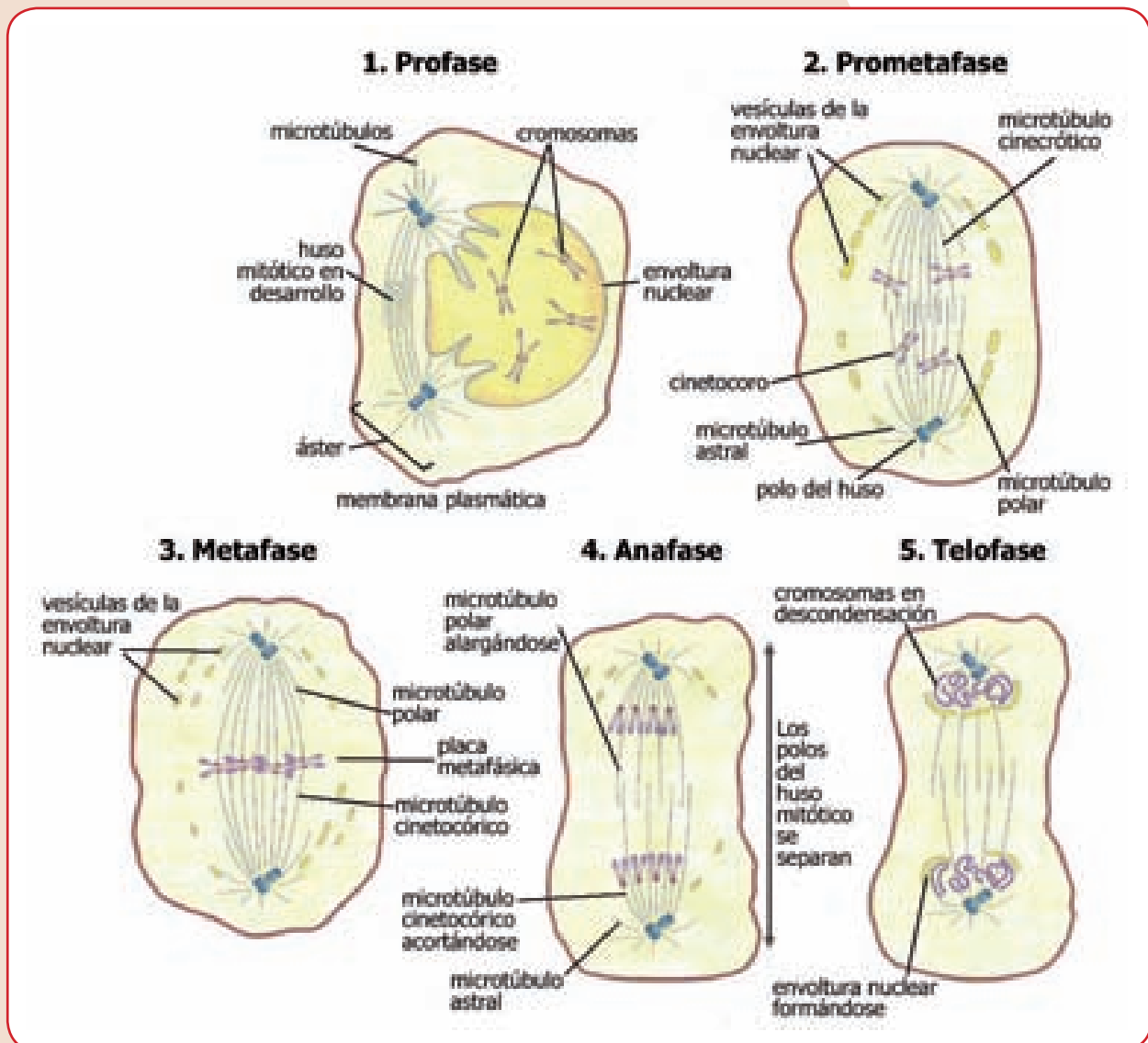
Las cromátidas se separan. Las dos dotaciones de cromosomas recién formados son empujadas hacia cada polo de la célula.

► Telofase

Los juegos de cromosomas están agrupados en los polos, la membrana nuclear se vuelve a formar alrededor de cada juego. Los cromosomas se desenrollan y aparecen dos núcleos iguales al original.

Cuando se completa la división celular, se han originado dos células hijas, más pequeñas que la célula madre, pero indistinguibles de ésta en cualquier otro aspecto. La información genética en sus núcleos es idéntica.

En el siguiente diagrama, podemos ver las principales fases de la mitosis, y sus fases intermedias.



■ Fases de la mitosis. <http://www.bionova.org.es/biocast/documentos/figura/figtem12/figura1211.jpg>

La importancia de la mitosis es asegurar el reemplazo de las células desgastadas y la preservación de la información genética, en el caso de la reproducción asexual.

La Meiosis: una división especial

No sólo la mitosis es un tipo de división celular, útil para la reproducción celular. Existe igualmente otro tipo de división celular llamado meiosis, que si bien pasa por etapas similares, tiene una función mucho más especializada.

La permanencia y continuidad en el número de cromosomas de las células se mantiene gracias a la replicación del ADN en la mitosis, dando origen a células hijas idénticas entre sí e idénticas a la célula progenitora, en cuanto a su composición genética.

Las células de nuestro cuerpo tienen un doble juego de cromosomas o número diploide ($2n$); un juego de cromosomas proviene del padre y el otro de la madre. Pero en el caso de las células germinales o reproductivas (espermatozoides y óvulos, respectivamente), se produce un tipo particular de división celular, mediante el cual el número de cromosomas diploide ($2n$) de las células se convierte en haploide (n).

La meiosis, entonces, se puede definir como la división celular especializada que da origen a las células llamadas gametos, y que tienen la mitad del número normal de cromosomas.

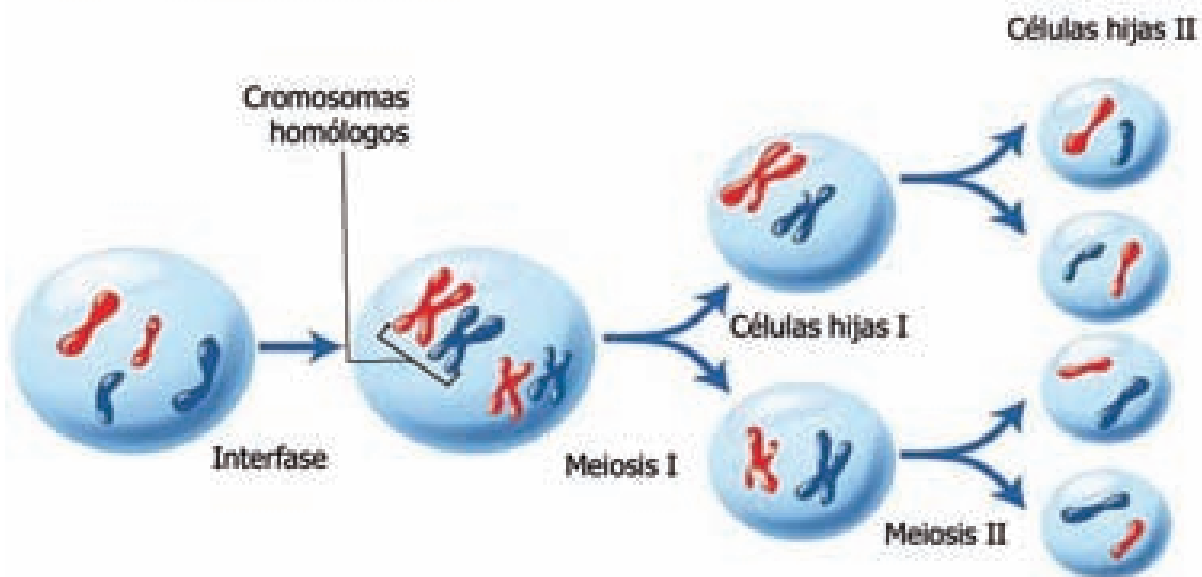
La meiosis ocurre en todos los individuos vegetales y animales que se reproducen sexualmente, durante el proceso de producción de gametos o gametogénesis.

La meiosis consiste en dos divisiones nucleares sucesivas, la meiosis I (que separa los cromosomas que se habían apareado) y la meiosis II (encargada de separar las cromátidas de éstos).

La meiosis, junto con la fecundación, es fundamental para la reproducción sexual. En la fecundación, los dos gametos haploides, se convierten en una célula diploide, al recibir un doble juego de cromosomas ($2n$), por el aporte genético (n) de cada progenitor.

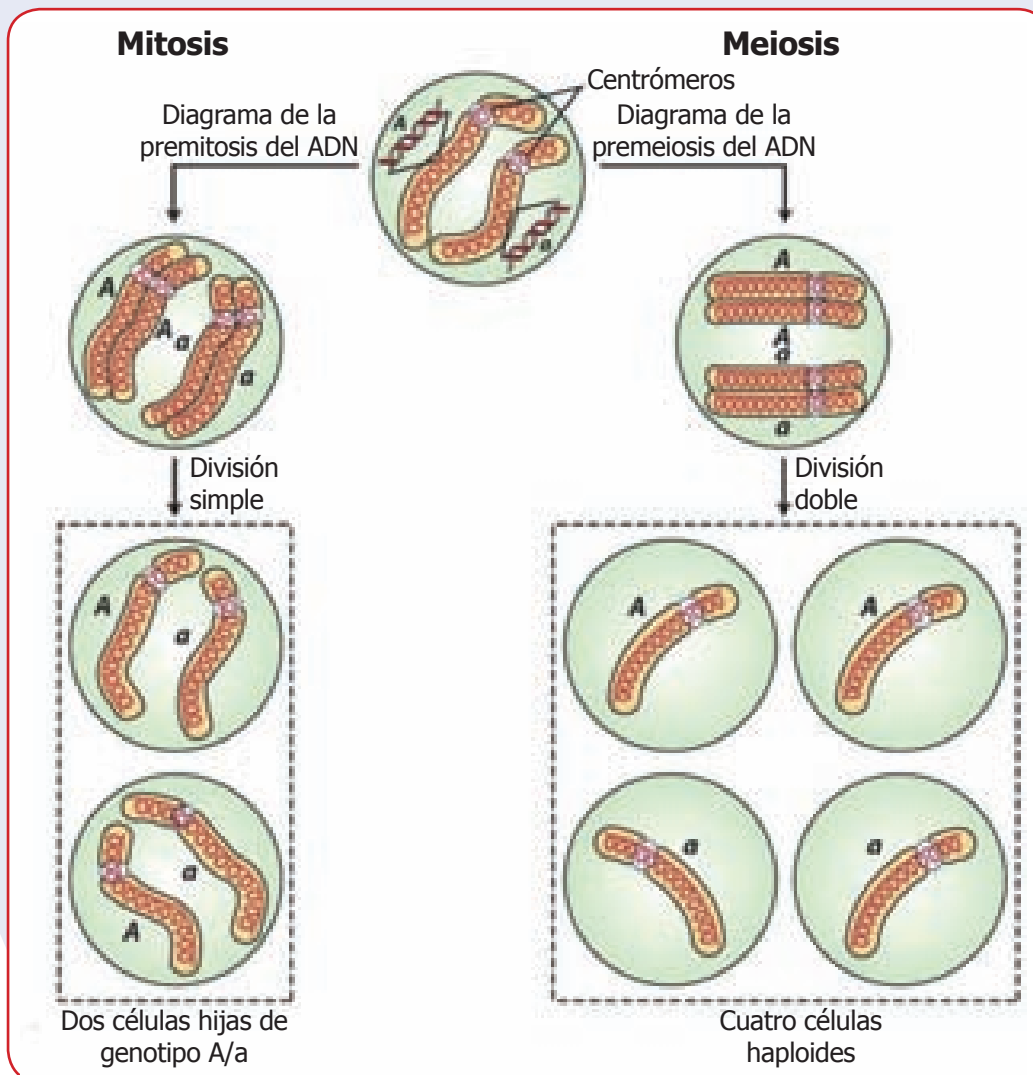
Etapas de la meiosis

Es la división celular por la cual se obtienen células hijas con la mitad de cromosomas que tenía la célula madre, pero que cuentan con información funcional completa del organismo al que pertenecen.



■ Imagen: www.icarito.cl

Entonces, la meiosis es un proceso de división celular mediante el cual, a partir de una célula madre diploide ($2n$), se obtienen cuatro células hijas haploides (n). Durante la meiosis se producen dos divisiones celulares consecutivas conocidas como meiosis I y meiosis II.



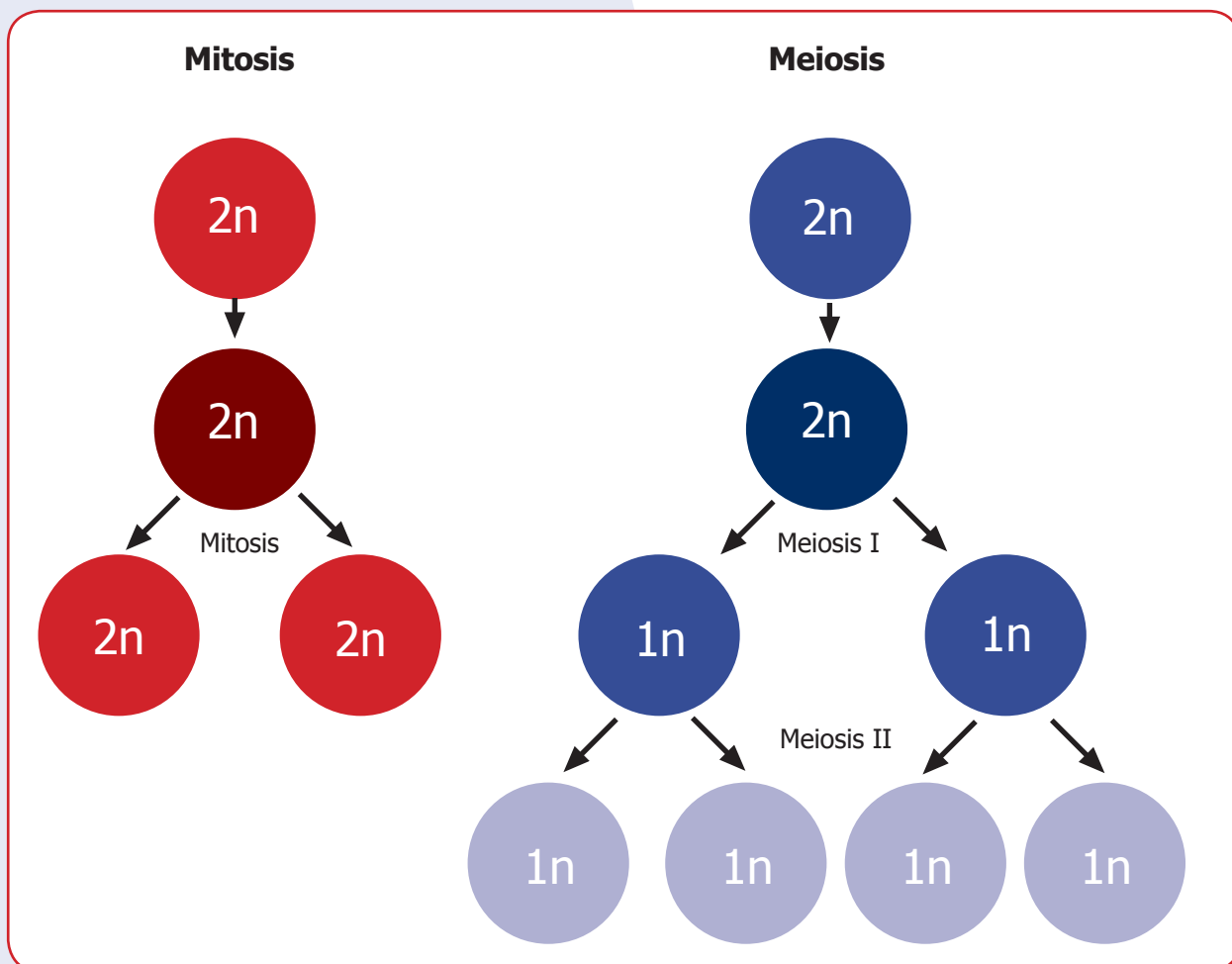
■ Diferencia entre mitosis y meiosis. http://barleyworld.org/css430_09/lecture%204-09/figure-03-01.JPG

La primera de estas divisiones, es más compleja que la segunda, porque esta división es reduccional. Esto quiere decir que se pasa de una célula diploide (con $2n$ cromosomas) a dos células haploides (con n cromosomas) cada una de ellas con $2n$ cromátidas.

La segunda división es mucho más sencilla y muy parecida a la división mitótica, y en ella, a partir de las dos células haploides (n) anteriormente formadas, se obtienen cuatro células haploides (n) con n cromátidas cada una de ellas.

El objetivo de esta división no es únicamente reducir la cantidad de cromosomas, sino también, atraer, aparear, intercambiar y recombinar los cromosomas homólogos paternos y maternos.

La meiosis I separa los homólogos que se habían apareado y la meiosis II se encarga de separar las cromátidas de los cromosomas. Una vez terminadas estas divisiones se tiene como resultado cuatro células, cada una con un juego haploide de cromosomas y diferente información genética.



■ Diagrama de ADN de meiosis y mitosis. http://bio.rutgers.edu/~gb101/lab10_meiosis/meiosis_web/review/meiosis_mitosis.jpg

Actividades para trabajar en clase

1. ¿Cuál es la importancia de la división celular en las células eucariontes?

2. ¿Qué sucede con el núcleo en la mitosis?

3. Explique qué se entiende por «célula diploide»

4. ¿Qué función cumple la meiosis?

5. ¿Qué entiende por «célula germinal»?

Control del ciclo celular

Dentro de las funciones que lleva a cabo la célula, existen ciertos mecanismos mediante los cuales regula su ciclo. En el ciclo celular existen puntos de restricción que impiden la continuación del ciclo si la célula no ha alcanzado el tamaño adecuado, si carece de nutrientes, si tiene lesiones en el ADN o si está expuesta a señales químicas externas.

Tamaño celular

Dado que el descubrimiento de la célula es producto de continuas observaciones, se puede decir que el tamaño de ésta varía ampliamente. Es posible encontrar células que son sólo visibles al microscopio electrónico como las micoplasmas, (un tipo de bacteria), que miden 0,1 micrómetros de diámetro, hasta células observables a simple vista como la yema del huevo de avestruz de 7 cm de diámetro. Las células eucariontes, en general, tienen un tamaño entre 10 y 100 micrómetros (μm).



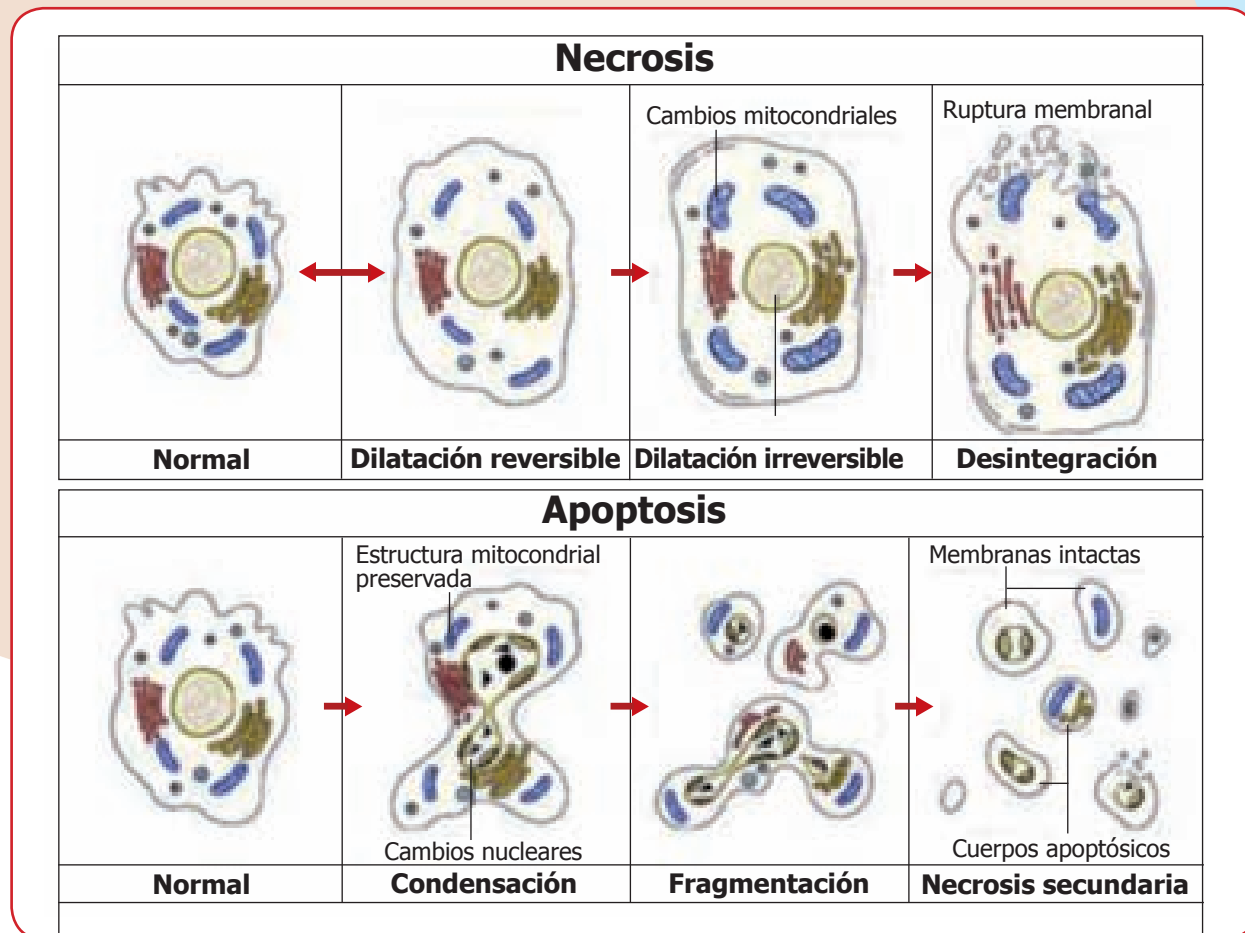
■ Huevo de avestruz, con papas y jamón, foto Efren, España, 2009.

Muerte celular o apoptosis

La muerte celular programada o apoptosis, es un proceso altamente regulado. A través de este proceso, el organismo puede eliminar células no deseadas, sin producir una respuesta celular inflamatoria o cuadros infecciosos.

Existen muchos procesos fisiológicos que utilizan la apoptosis. Como es esencial identificar y eliminar células que proliferan de manera descontrolada, la apoptosis y la proliferación celular están estrechamente vinculadas, por lo que la regulación del ciclo celular puede afectar a ambas.

Por ejemplo, la formación de un tumor puede ser producto de la disminución en la muerte celular, así como también, producto de una proliferación celular descontrolada.

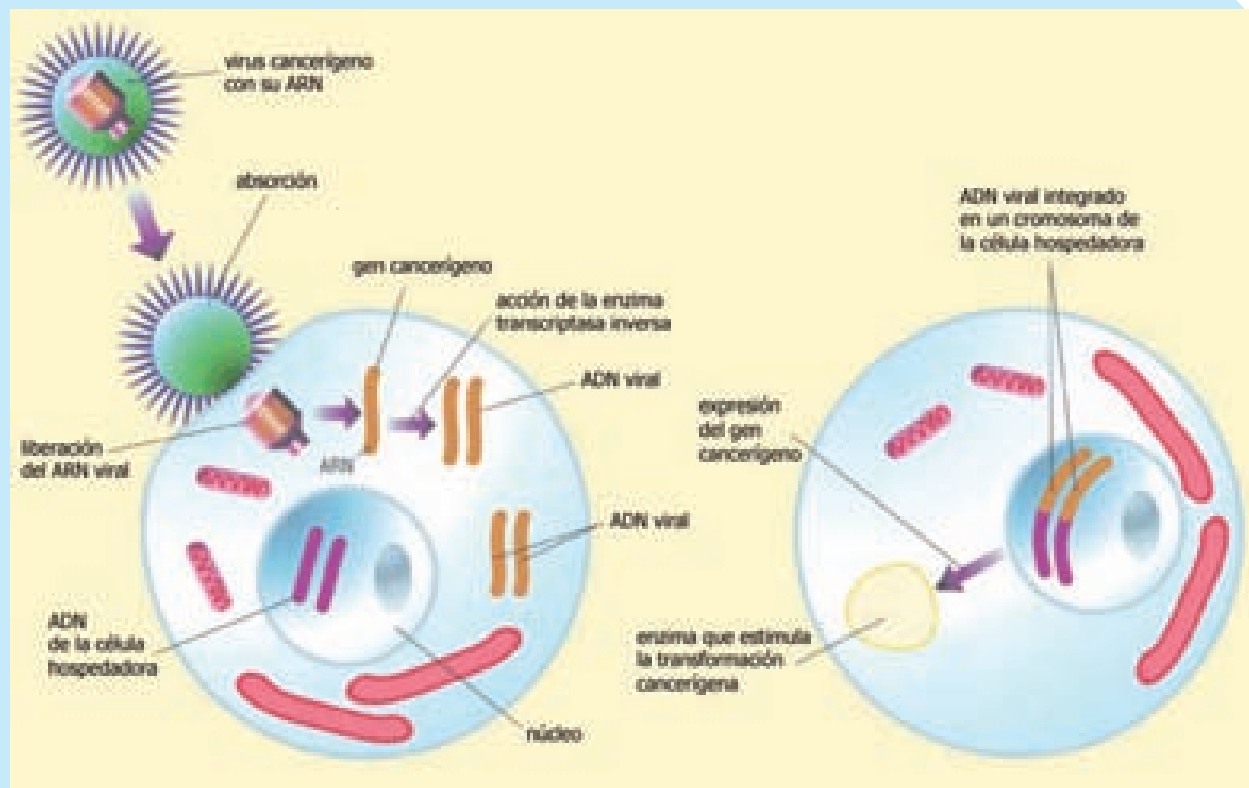


■ Esquema del control del ciclo celular o apoptosis. <http://retina.umh.es/docencia/confsvivos/temas/apoptosis/APOP-1.jpg>

El control de la proliferación celular y el cáncer

La proliferación descontrolada está relacionada con la acumulación de ciertos cambios ocurridos en la célula. El cáncer es el resultado de una serie de modificaciones accidentales en el material genético, lo que trae como resultado distintas alteraciones en el comportamiento normal de la célula.

Puede definirse como un crecimiento de los tejidos, que se produce por la proliferación continua de células anormales con gran capacidad de invasión y destrucción de otros tejidos. El crecimiento celular canceroso, conocido también como neoplasia, es de evolución clonal. Esto significa que todas las células cancerosas proceden de una única célula madre.



■ Neoplasia. <http://www.ebrisa.com/portalc/media/media-S/images/00017800.jpg>

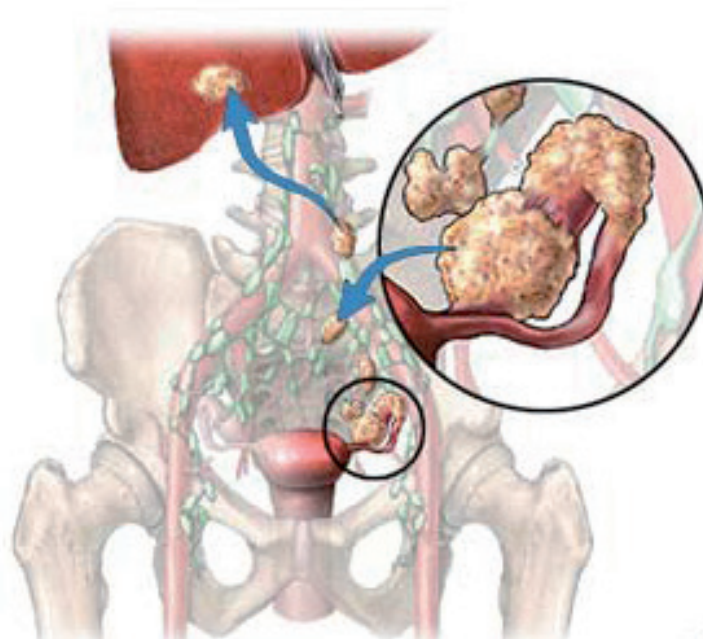
Pero también, existen genes que contribuyen a originar un cáncer. Algunos estimulan la proliferación celular, y otros, que son supresores de tumores, inhiben esta proliferación. La proliferación de estas células puede dar origen a una masa denominada tumor. Esta masa crece sin mantener relación con la función del órgano del que procede. Se denomina tumor a cualquier masa de tejido anormal que se forma en alguna parte del cuerpo, apreciándose a menudo como un «bulto». Mientras las células tumorales quedan restringidas a una masa única, se dice que el tumor es benigno.

Un tumor benigno puede proseguir su crecimiento sin invadir el tejido circundante, como puede también detener su crecimiento o reducirse. En muchas ocasiones, se remueven quirúrgicamente y se logra así una cura completa.

Metástasis

Una característica clave de las células cancerosas es que, a diferencia de las células normales, tienen la capacidad de emigrar por el organismo, invadir nuevos tejidos y establecer nuevas colonias. Este proceso se denomina metástasis. Un tumor que adquiere esta capacidad pasa a ser maligno y es causa frecuente de muerte.

Las células cancerosas viajan del ovario a los ganglios linfáticos y a otros órganos

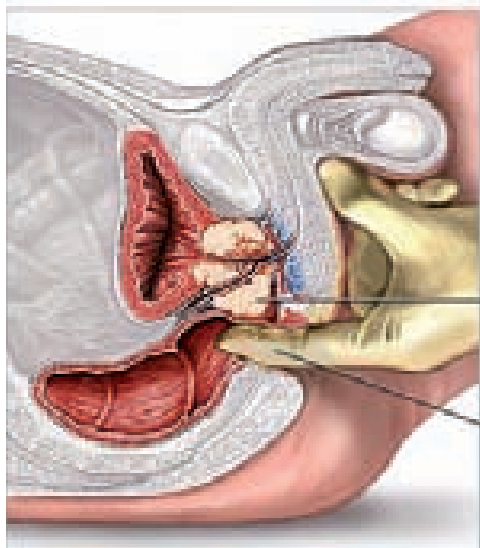


■ Metástasis. http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/9627.htm

Tipos de cáncer

El cáncer puede originarse a partir de cualquier célula o tejido corporal. Se distinguen tres tipos principales:

- Los sarcomas, que se originan de tejidos óseos, cartílagos, nervios, vasos sanguíneos, músculos y grasa.



■ **Carcinoma de próstata.**
http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/10054.htm

- Los carcinomas, que proceden de tejidos epiteliales como la piel o los epitelios de revestimiento que cubren las cavidades y órganos corporales (mucosas), y los tejidos glandulares de la mama y la próstata. Los carcinomas incluyen algunos de los cánceres más frecuentes.
- Las leucemias y linfomas incluyen los cánceres de los tejidos formadores de las células sanguíneas y producen inflamación de los ganglios linfáticos, del bazo y la médula ósea.

Casi todos los cánceres forman tumores, pero no todos los tumores son cancerosos o malignos; la mayor parte son benignos, ya que no ponen en peligro la salud.



■ **Sarcoma.**
http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/9476.htm

Tendrá cáncer



1 de cada 100 jóvenes españoles tendrá
cáncer de piel cuando sea adulto.
¡Seguro que tú no quieres ser uno de ellos!
Protege tu piel.



Infocáncer 900 100 036
www.todocancer.org

Invasión y diseminación del cáncer

La principal característica de los tumores malignos es su capacidad de diseminarse fuera de su lugar de origen. La invasión de los tejidos vecinos puede producirse de diversas formas:

- a) Las células pueden propagarse desde la superficie de un órgano a la cavidad vecina y a los órganos adyacentes, donde pueden implantarse.
- b) Las células tumorales pueden viajar en el interior de los vasos linfáticos hacia los ganglios linfáticos, o también en los vasos sanguíneos.
- c) Muchos cánceres envían células a la corriente circulatoria de manera temprana, y mientras algunas de estas células mueren, otras pueden invadir y penetrar el sistema vascular y los tejidos.

En el último tiempo, el cáncer a la piel ha aumentado su frecuencia de aparición, debido al progresivo deterioro de la capa de ozono, a la sobreexposición a la luz solar sin elementos de protección, y a otros factores como la contaminación.

Actividad para trabajar en casa

1. ¿Qué se entiende por apoptosis?

2. Explique las consecuencias que podría tener una proliferación celular descontrolada.

3. ¿Por qué se dice que el cáncer es clonal?

4. ¿Qué tipos de tejidos pueden verse afectados por el cáncer?

Síntesis de la unidad



La división celular es un proceso que la célula lleva a cabo para reproducirse, en el caso de algunos seres vivos unicelulares, y para multiplicarse y formar parte de otros órganos y tejidos, como ocurre en nuestro cuerpo. En el ciclo celular, existen dos importantes tipos de división celular, que suceden según el tipo de células que vayan a multiplicarse.

La mitosis es el tipo de división en que las células duplican su material genético, dividen su citoplasma, y dan origen a dos células hijas exactamente iguales a la célula madre, con el mismo número de cromosomas e idéntica información genética. Por esa razón, se llaman células diploides. Este proceso es la base de la reproducción asexual, es decir, el proceso en que se originan nuevos organismos a partir de un solo progenitor. La mitosis es útil en el crecimiento, la renovación y la reparación celular.

La meiosis es un tipo de división celular más especializada, que se lleva a cabo para dar origen a los gametos, es decir, a las células sexuales (óvulo y espermatozoide, respectivamente). Luego de dos fases de división, se originan células hijas que poseen la mitad del número de cromosomas

que la célula madre. Estas células con la mitad de cromosomas se denominan células haploides. Esto es porque, al participar en la reproducción sexual, un gameto lleva la mitad de la información cromosómica, que se complementará con la que lleva el otro gameto, dando origen a una célula diploide, con la información genética de sus dos progenitores.

En el ciclo celular, así como la célula programa sus funciones vitales, también programa su muerte. Este proceso se conoce como apoptosis, donde unas enzimas especializadas eliminan las células que ya no son útiles.

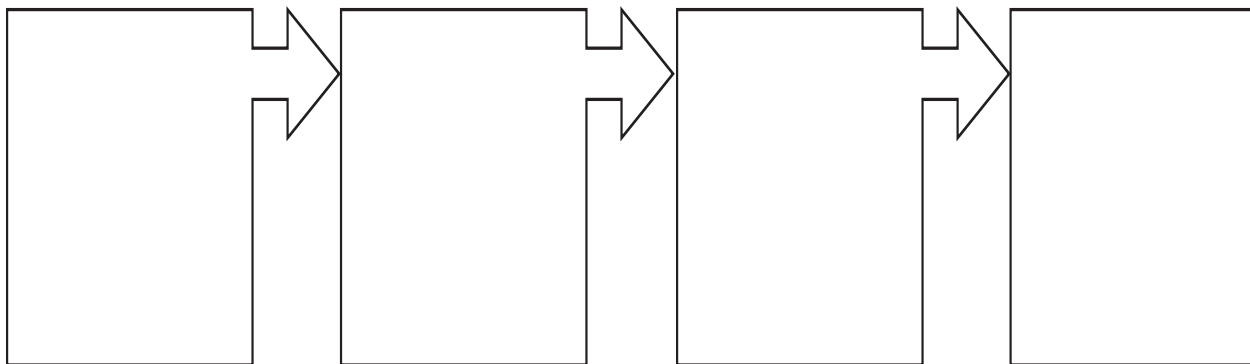
La célula tiene que regular su proceso de proliferación y destrucción. Cuando estos procesos se salen de control, puede dar origen a un crecimiento desmedido llamado cáncer. El cáncer es una manifestación de la célula, originada a partir de una célula madre, cuyos genes producen una conducta anormal en ella.

Entre los tipos de cáncer están los sarcomas, carcinomas y leucemias. Éstos pueden diseminarse por el organismo afectando a tejidos vecinos o a través del torrente sanguíneo. Cuando esto sucede, se habla de metástasis.

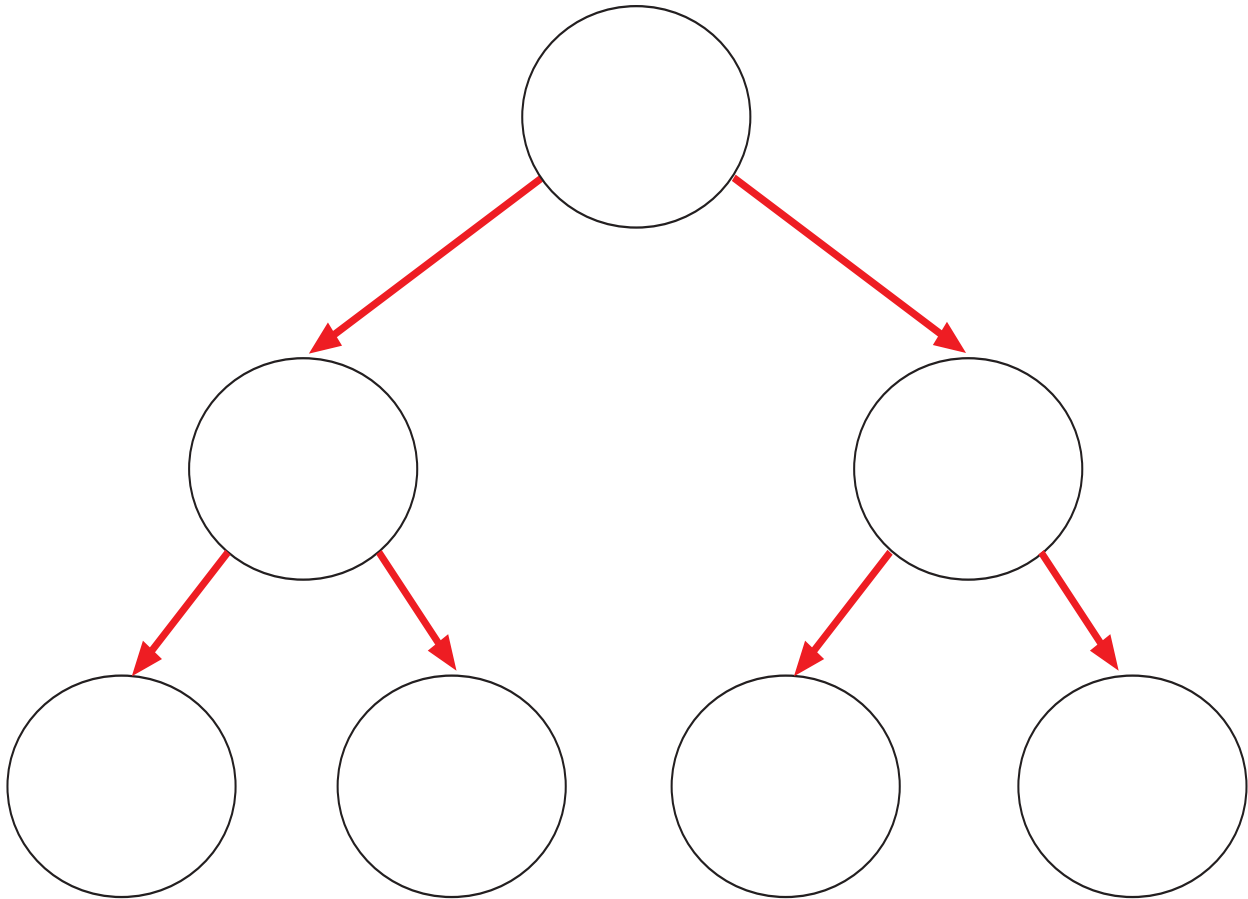
Autoevaluación

A. De las siguientes preguntas, elija la alternativa correcta:

1. En la meiosis:
 - a) Se duplica el número de cromosomas.
 - b) Se reduce a la mitad el número de cromosomas.
 - c) Se mantiene el número normal de cromosomas.
2. En la mitosis:
 - a) Se producen dos células hijas con la mitad del número de cromosomas.
 - b) Se producen dos células hijas con igual número de cromosomas.
 - c) Se producen cuatro células hijas con la mitad del número de cromosomas.
3. La apoptosis es:
 - a) La aparición de células cancerígenas.
 - b) La muerte programada de la célula.
 - c) La muerte del núcleo de la célula.
4. Elabore un esquema describiendo brevemente las etapas de la mitosis.



5. Describe los pasos de la meiosis:



Bibliografía

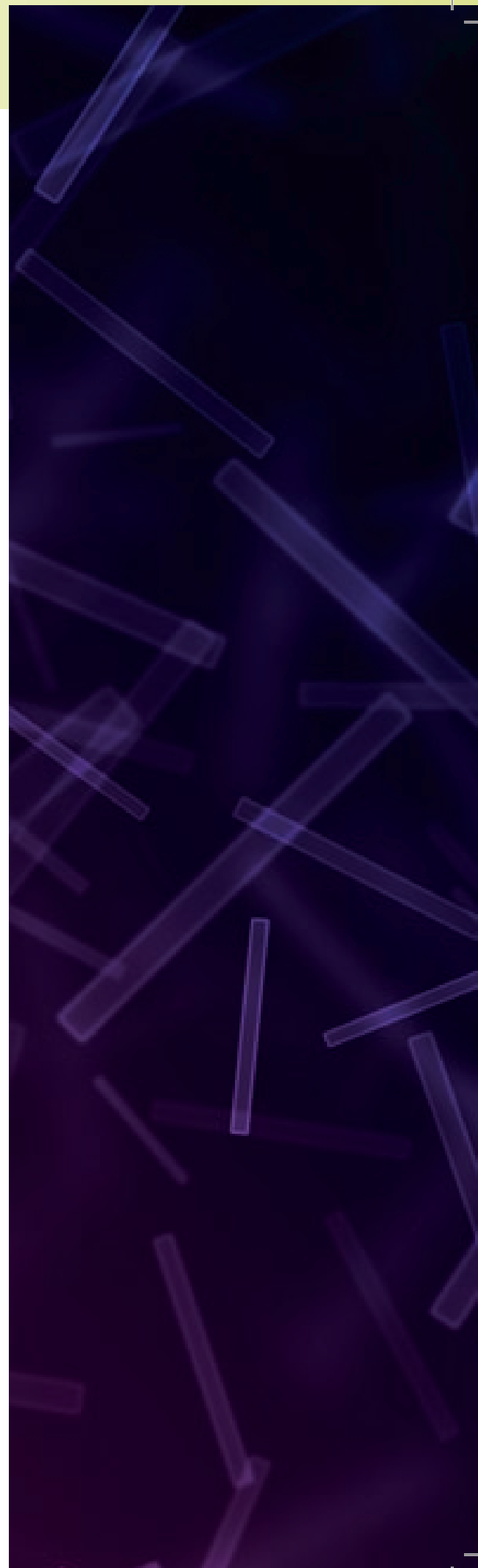
- Curtis, H. y Barnes, N., *Biología*, 6ª edición, España, Worth Publishers, 2000.
- Flores, L., Hidalgo, U. y Varela, D., *Biología III*, Chile, Editorial Santillana, 2001.
- Kerrod, R., et al., *The Young Oxford Library of Science*, Reino Unido, O.U.P., 2002.
- Lodish, H.F. et al., *Biología molecular y celular*, 2ª edición, Médica Panamericana, 2002.
- Martínez, J., *Biología*, 6ª edición, México, Editorial Nutesa, 1990.
- Ruiz, F., Reyes, I., Soto, F., *Ciencias de la naturaleza*, Santiago de Chile, Arrayán Editores, 1997.
- Solomon, E., et al., *Biología*, 5ª edición, México, McGraw-Hill Interamericana, 2001.
- Águila, E., Hidalgo, R., *Ciencias naturales hoy*, Chile, Editorial Santillana, 1992.
- *Enciclopedia escolar multimedia*, Chile, Consorcio Periodístico de Chile S.A., 2006.

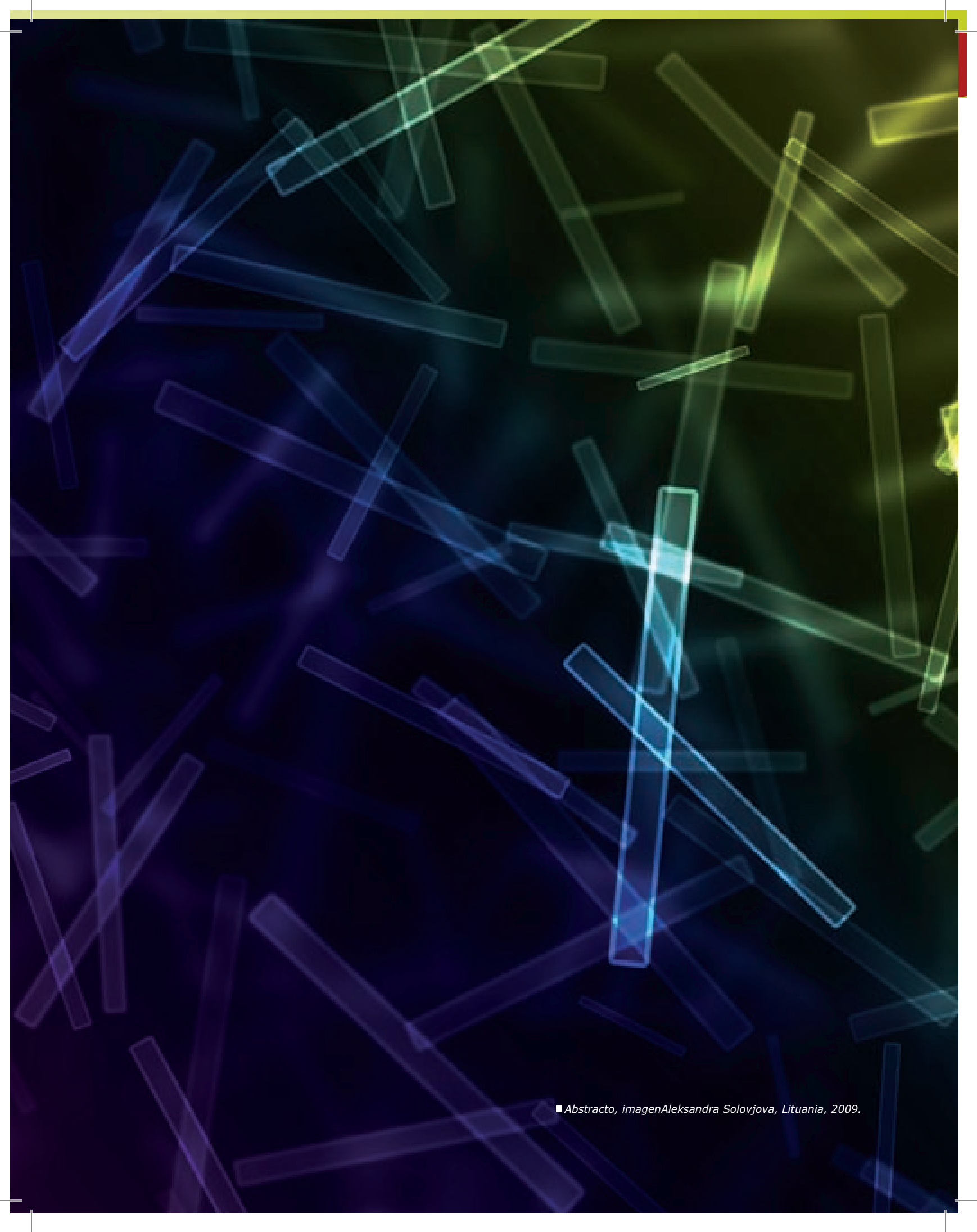
En Internet:

Recursos educativos

www.indexnet.santillana.es

www.recursos.cnice.mecd.es





■ Abstracto, imagen Aleksandra Solovjova, Lituania, 2009.

● **Unidad 3**
La reproducción sexual

■ *Vida, anónimo, Brasil, 2007.*

La reproducción sexual



Situemos el tema

Como sabemos, son innumerables las generaciones que a lo largo de la historia han poblado el planeta, incluido el ser humano. Tanto las plantas como los animales tienen la capacidad de reproducirse, ya que así aseguran la continuidad de la vida de las diferentes especies.

Distinto a lo que sucede en los animales, la capacidad reproductiva en el ser humano no se guía únicamente por el instinto. El ser humano tiene la capacidad de controlar responsablemente el proceso de la procreación.

¿Cómo ocurre el proceso de la reproducción sexual? ¿Qué elementos participan? Todo ello veremos en esta unidad, para comprender cómo los seres humanos y otros seres vivos, han continuado viviendo hasta el día de hoy, a través de su continua reproducción.



■ El nacimiento de Venus. Sandro Botticelli. Museo: Galería de los Vittizi, Italia.

La reproducción sexual

El proceso de la reproducción sexual posibilita el desarrollo de una gran diversidad de organismos. La condición esencial para llevar a cabo la reproducción sexual es la unión de dos células especializadas y distintas llamadas células reproductivas o gametos.

La célula masculina, proviene de un individuo macho y la célula femenina, de un individuo hembra. Así, en la reproducción sexual participan individuos de distinto sexo. La unión de estos gametos forma una nueva célula, la que al desarrollarse, dará origen a un nuevo individuo de la especie con la capacidad de crecer y, al igual que sus padres, también reproducirse.

Ingeniería genética



Características de los gametos

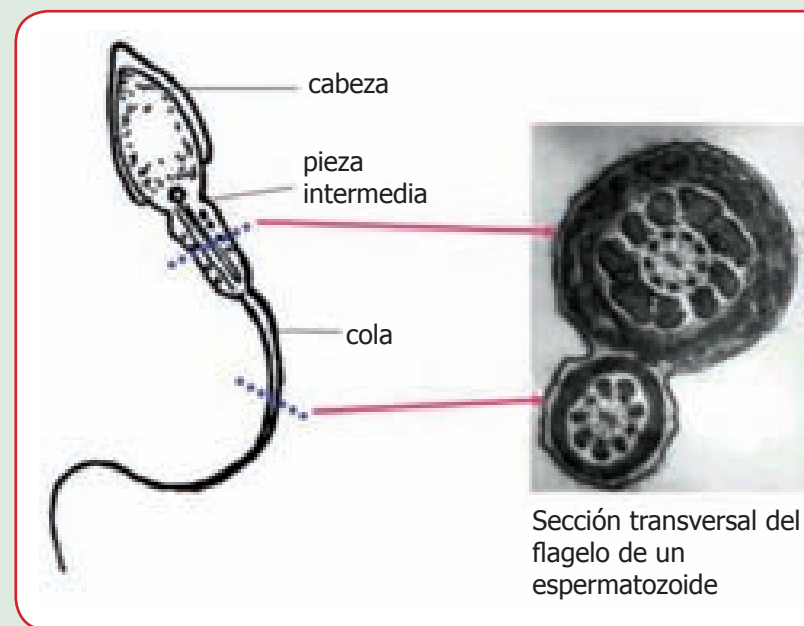
Un gameto masculino tiene la mitad de la información genética de la que tienen las otras células del cuerpo. El mismo caso sucede con el gameto femenino. Entonces, al unirse ambos gametos, el nuevo ser vivo poseerá la cantidad de información genética propia de su especie. Es así como la información codificada en el ADN se transmite en cada especie animal o vegetal. A través de la reproducción, los gametos transfieren esta información de padres a hijos.

Espermatozoides

Así como los sistemas reproductores femenino y masculino son tan distintos, lo mismo sucede con los gametos.

Los gametos masculinos, llamados espermatozoides se caracterizan por:

- a) Ser de menor tamaño que los gametos femeninos.
- b) Tienen flagelo o cola que les permite moverse en busca del gameto femenino.



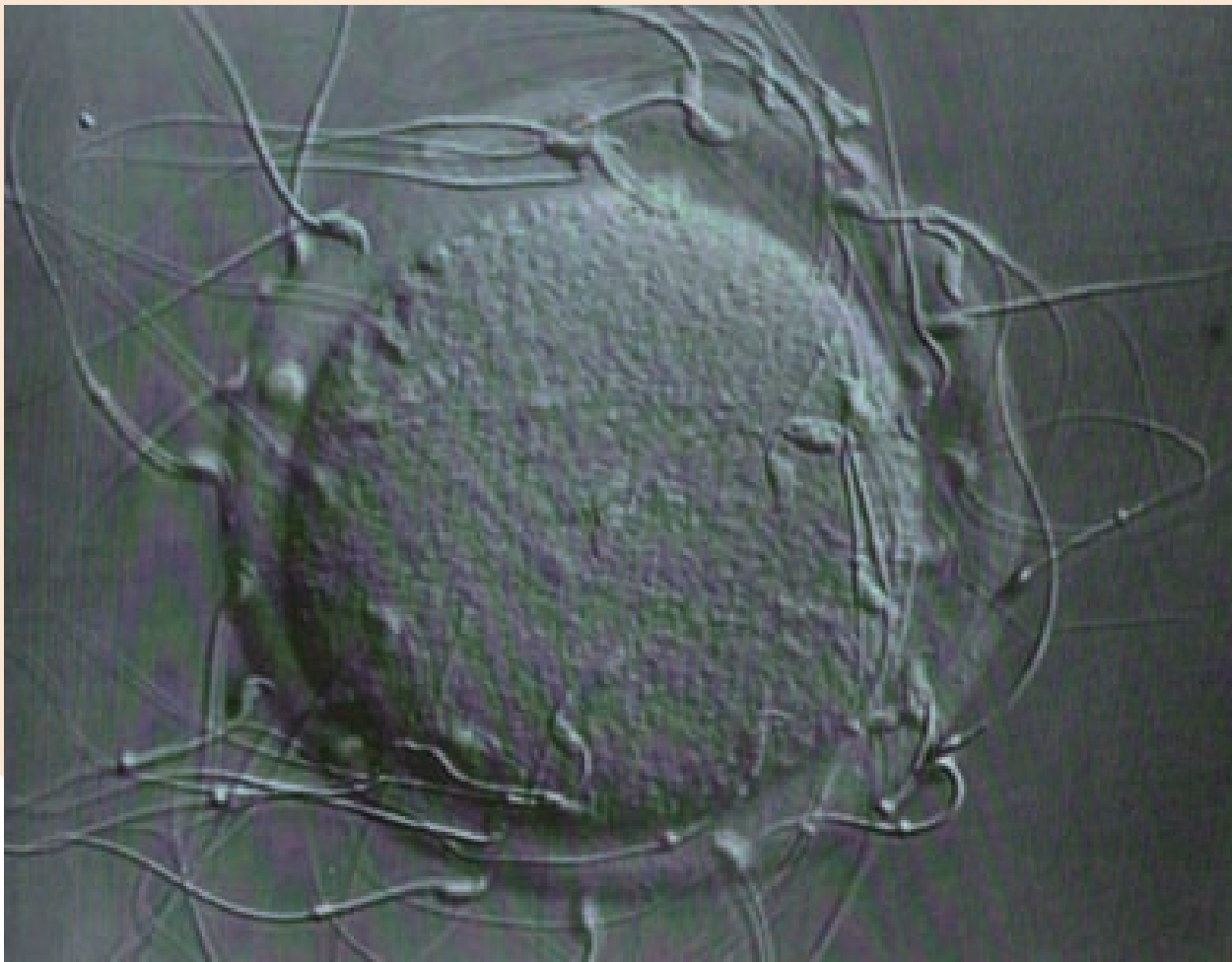
■ *Espermatozoide*

Óvulos

Los gametos femeninos, llamados óvulos, se distinguen por lo siguiente:

- a) Su tamaño es muchísimo mayor que el gameto masculino.
- b) Almacenan una gran cantidad de nutrientes para el nuevo ser.

Aunque son distintos, ambos gametos están especializados en la función reproductiva.



■ Óvulo

La fecundación

El cigoto

Al fusionarse los gametos en el proceso de fecundación, dan origen a una nueva célula. Ésta se denomina cigoto, y el resultado de esta unión origina un nuevo ser vivo, que posee las siguientes características:



■ Cigoto

- a) Este nuevo ser tiene la cantidad de información genética propia y característica de su especie, puesto que mediante los gametos, cada progenitor aporta la mitad de esta información.
- b) La información genética que recibe el nuevo ser es distinta a la que tienen sus progenitores. Esto es porque la nueva célula resulta de la combinación de dos tipos distintos de información genética aportada por cada gameto.

Estas características nos permiten entender por qué los organismos que se reproducen sexualmente no son genéticamente «idénticos» a sus padres. Estos cambios, conocidos también como variaciones genéticas, permiten a las distintas especies adaptarse a los cambios que ocurren en el medio que los rodea. Es así, entonces, como los seres vivos pueden seguir existiendo en el tiempo. La variabilidad genética permite a una especie que se reproduce sexualmente, tener una mejor capacidad de adaptación y supervivencia.

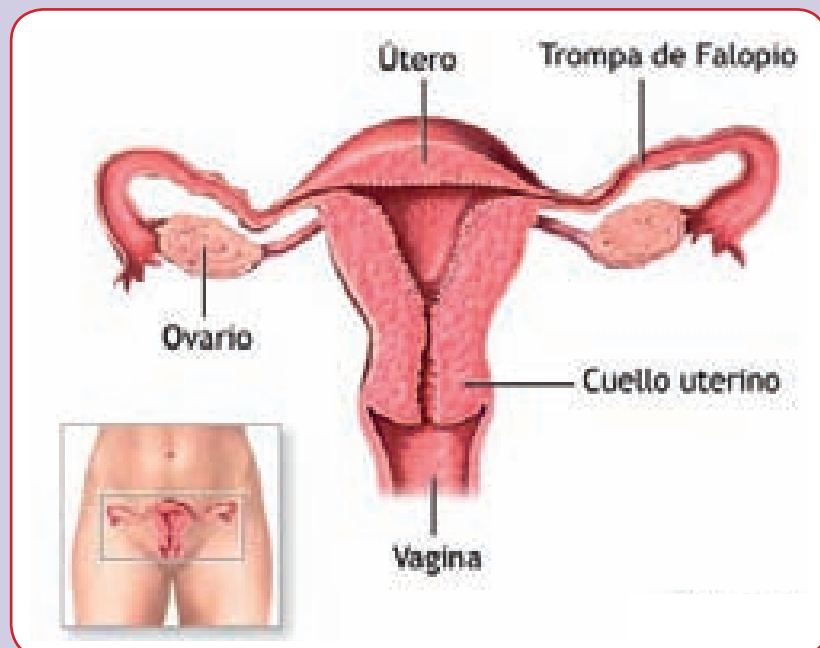
Sistemas reproductivos en la reproducción humana

Para conocer el importante proceso de la reproducción humana, es imprescindible familiarizarnos con los sistemas reproductores femenino y masculino, con sus estructuras y funciones.

Sistema reproductor femenino

Constituido por los ovarios, las trompas de falopio, el útero y la vagina.

El gameto femenino u óvulo es el que transmite al futuro ser, la información genética de su madre.



■ Órganos reproductores internos de la mujer.
<http://www.walgreen.com/library/graphics/images/es/10339.jpg>

Los ovarios

Estos son dos pequeños órganos, casi del tamaño de una almendra. Se localizan en la cavidad abdominal de la mujer, y su función es producir un óvulo o gameto femenino cada 28 días, aproximadamente. Los ovarios producen y liberan unas hormonas denominadas estrógenos y progesterona.

Los estrógenos son los que determinan las características sexuales secundarias de la mujer.

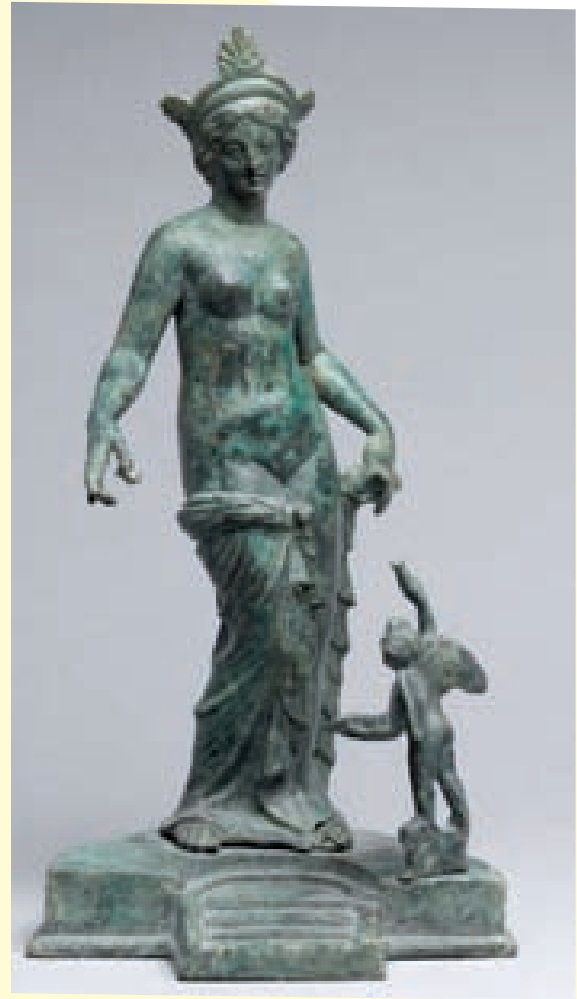
La progesterona, por otro lado, tiene como función aumentar la cantidad de flujo sanguíneo en el endometrio uterino. Así, una vez liberado el óvulo, si llega a ser fecundado, las paredes internas del útero podrán albergar a este nuevo individuo durante su desarrollo.

Las trompas de falopio (también llamados oviductos)

Son dos conductos que se extienden desde cada ovario hasta el útero. Su función es conducir al óvulo desde el ovario hasta el útero. En ellas, es que el espermatozoide encuentra al óvulo, fusionándose en el proceso llamado fecundación.

El útero

Este es un órgano conformado por fibras musculares elásticas. Es hueco, y tiene el tamaño y la forma de una pera invertida. Se ubica en la parte inferior del vientre de la mujer. El útero está formado por tres capas: una interna o endometrio, que cada mes se cubre con una cantidad extra de vasos sanguíneos, para asegurar la nutrición del nuevo ser que albergará; tiene otra capa intermedia, formada por músculos lisos; y finalmente, la capa externa constituida por tejidos elásticos.



■ Afrodita, diosa de la reproducción, escultura en bronce, Louis de Clercq, 1836 - 1901, museo del Louvre, París, Francia.

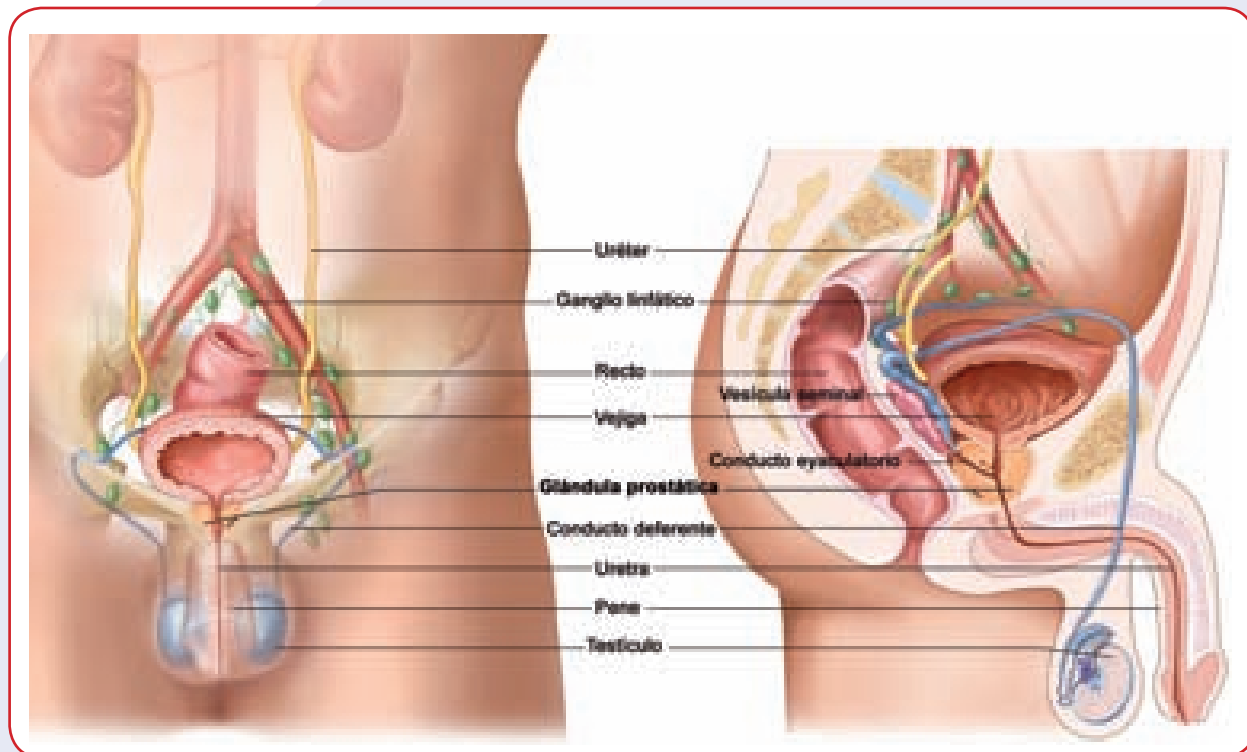
La vagina

Es un conducto que tiene la forma de un tubo muscular, muy elástico. Este comunica el útero con el exterior. Se ubica en la zona de la pelvis menor, entre la uretra y el recto. Alrededor de la entrada de la vagina, existen unos pliegues de piel llamados labios mayores.

La vagina es el órgano en el que se depositan los gametos masculinos. También es el camino de salida del bebé, durante el parto.

Sistema reproductor masculino

En los seres humanos, el hombre produce los gametos masculinos llamados espermatozoides. Estos se encargan de transmitir al nuevo ser la información genética del padre.



■ Aparato reproductor masculino. <http://www.meb.uni-bonn.de/cancer.gov/Media/CDR0000457828.jpg>

Las estructuras más importantes que conforman el sistema reproductor masculino son: los testículos, el epidídimo, los conductos deferentes, la uretra, las vesículas seminales, la próstata y el pene.

► Los testículos

Su función es la producción de espermatozoides. Los testículos se encuentran protegidos por un saco externo de piel llamado escroto. Los testículos también producen la hormona masculina testosterona, que determina las características sexuales típicas del hombre.

► El epidídimo

Este tiene la forma de un largo tubo enrollado de casi 7 metros de largo. Está unido a los testículos, y su función principal es almacenar temporalmente a los espermatozoides producidos en los tubos seminíferos para permitirles que adquieran movilidad.

► Los conductos deferentes

Estos conductos son la prolongación del epidídimo. Tienen como función transportar los gametos masculinos desde el testículo hacia otra estructura tubular denominada uretra.

► La uretra

Esta estructura tiene una doble función. Primero, es un conducto por el cual viajan los espermatozoides desde los conductos deferentes hasta el pene, para permitir su salida o eyaculación. También, la uretra es el conducto por el cual se elimina la orina.



■ *La creación de Adán, plato, Jean Miette, s XVI, museo del Louvre, París, Francia.*

► **Las vesículas seminales**

Estas dos glándulas vierten el semen a los conductos deferentes. El semen es un líquido en el que nadan los espermatozoides. El semen contiene agua, nutrientes y azúcares, que sirven como fuente de energía que permite el desplazamiento de los espermatozoides en busca del óvulo femenino.

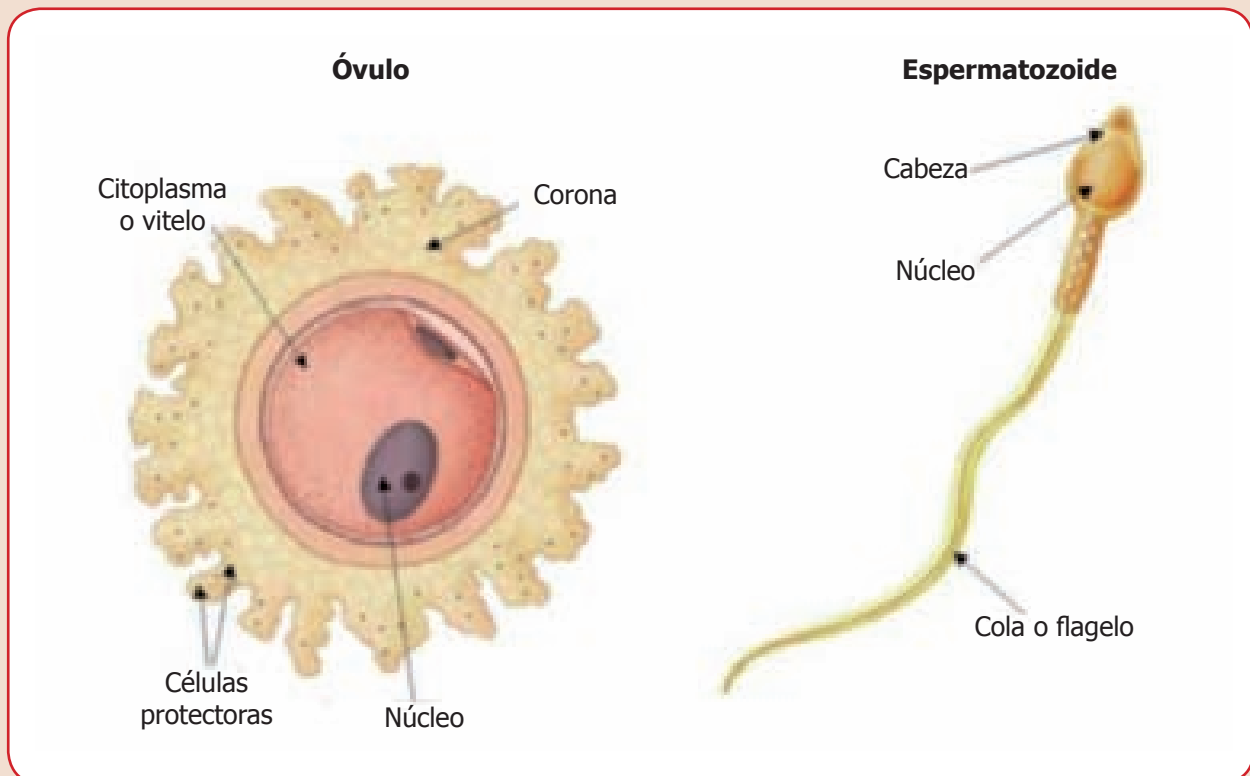
► **La próstata**

Esta es una glándula que segrega sustancias que al mezclarse con el semen, ayudan a la supervivencia de los espermatozoides cuando ingresan al sistema reproductor femenino para llevar a cabo la fecundación del óvulo.

► El pene

El pene es el órgano que permite depositar los espermatozoides en la vagina. Este órgano está formado por un tejido esponjoso lleno de vasos sanguíneos. Al llenarse de sangre, pasa por un estado llamado erección. El pene erecto introduce los espermatozoides del hombre dentro del sistema reproductor femenino, durante el proceso llamado acto sexual o cópula.

Gametos masculino y femenino



■ Gametos, femenino y masculino. <http://personales.ya.com/casimirojesus/rep%20humana%20web/imagenes/gametos.jpg>

Actividad para trabajar en clase

1. ¿Cuál es la principal característica de la reproducción sexual?

2. Describa las características del gameto femenino y masculino.

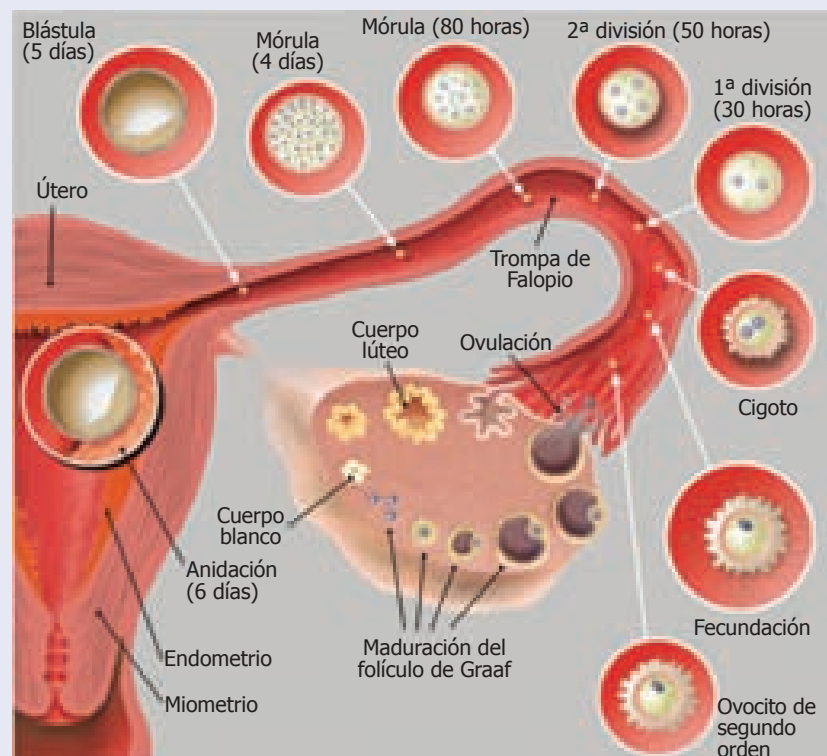
3. ¿Existe una función común entre el testículo y el ovario? ¿Cuál es?

4. ¿Qué función cumple el útero?

La fecundación humana

En la especie humana, la unión de los gametos tiene lugar en el interior del sistema reproductor femenino. Esta unión de gametos, conocida como fecundación, es posible gracias al acto sexual o copulación.

En este proceso, el hombre libera los espermatozoides en la vagina de la mujer. Estos gametos logran desplazarse por los movimientos de su flagelo o cola. El hombre libera alrededor de 300 millones de espermatozoides. Pero sólo un reducido número logra ingresar a las trompas de Falopio. Más aún, en el encuentro con el gameto femenino u óvulo, sólo un espermatozoide puede penetrar la membrana que rodea al óvulo, fecundarlo y, así, dar origen a la célula llamada cigoto.



■ Fecundación.

Una vez que este cigoto logra seguir su viaje por las trompas de falopio e implantarse en el útero, pasará por una serie de cambios que permitirán su desarrollo para convertirse en un futuro bebé.

Desarrollo embrionario

El nuevo ser vivo, representado por el cigoto, experimentará ahora una serie de cambios que culminarán con el desarrollo de un individuo que poseerá todos los órganos y sistemas para desarrollarse en el mundo. Este nuevo ser, ya tiene almacenado en su ADN todas las características físicas, funcionales y conductuales que le permitirán interactuar con los otros seres humanos.

El embarazo y sus etapas

Podemos definir el embarazo o gestación como el período que se extiende desde la implantación del óvulo fecundado en el útero, hasta el momento del parto. En la especie humana, el período de gestación o embarazo dura alrededor de 270 a 280 días, es decir, entre 38 y 40 semanas.

Etapas del embarazo



■ Ecografía de un embarazo. <http://www.comcordoba.com/contenidos/fotos/art330-2.jpg>

Semana 3



Semana 3: al finalizar la tercera semana la columna vertebral y el sistema nervioso están formados. El hígado, los riñones y los intestinos comienzan a formarse.

Semana 7



Semana 7: se forman los párpados y los dedos de los pies, la nariz comienza a distinguirse. El bebé nada y patea.

Semana 8



Semana 8: cada órgano está en su lugar, los huesos reemplazan a los cartílagos, y las huellas dactilares toman forma. Alrededor de la octava semana el bebé puede escuchar.

Semana 10



Semanas 10 y 11: el bebé puede «respirar» líquido amniótico y orina.

Semana 12



Semana 12: ya tiene las partes necesarias para sentir dolor, incluyendo nervios, médula espinal y el tálamo. Las cuerdas vocales están completas. Succiona el pulgar.

Semana 16



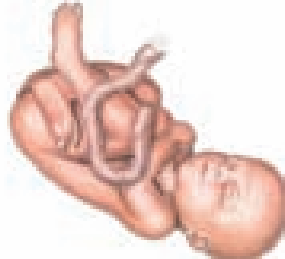
Semana 16: la médula ósea se está formando. El corazón bombea 250 cc de sangre al día. Al final de este mes medirá alrededor de 23 cm de longitud y pesará sobre 800 gr.

Semana 20



Semana 20: reconoce la voz de la madre.

Meses 5 y 6



Meses 5 y 6: practica respiraciones inhalando líquido amniótico hacia sus pulmones en desarrollo. Sostendrá el cordón umbilical al sentirlo. La mayoría de las madres sienten un incremento en el movimiento, patadas e hipo del bebé. Las glándulas sebáceas y sudoríparas están funcionando. El bebé mide 30 cm o más, y pesa sobre 1 k.

Meses 7 a 9



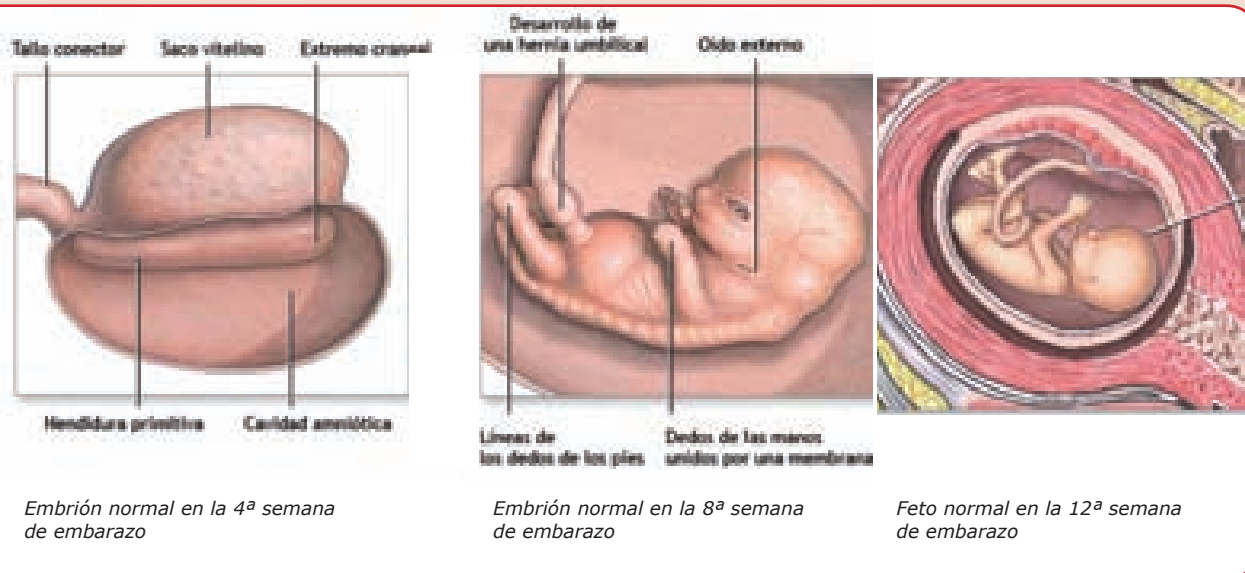
Meses 7 a 9: Los párpados están presentes. Abre y cierra los ojos. Está usando 4 de los 5 sentidos (visión, audición, gusto y tacto). Sabe la diferencia entre estar despierto y dormido. La piel se comienza a espesar y se produce una capa de grasa que se almacena debajo de la piel. Se forman anticuerpos, y el corazón comienza a bombear más de 1000 litros de sangre al día. Aproximadamente una semana antes del nacimiento deja de crecer y se gira cabeza abajo, encajando en la cavidad pélvica.

El embarazo o período de gestación se divide en dos etapas. La primera fase tiene una duración de ocho semanas. En esta etapa, el nuevo ser en gestación recibe el nombre de embrión. Aquí es donde comienza a desarrollarse, hasta alcanzar una forma definitivamente humana.

La segunda etapa del embarazo, se extiende desde la novena semana hasta el término de la gestación. En esta fase, el nuevo ser se denomina feto, y aquí es donde empieza a desarrollar y diferenciar sus órganos internos. También en esta etapa, el feto crece y aumenta de peso, y comienza a prepararse para el nacimiento. Al término del embarazo, el feto puede llegar a pesar cerca de 3,5 kilogramos.

Primer trimestre del embarazo

En su segunda semana de vida, el embrión alcanza una longitud de casi 1,5 milímetros, y comienza a desarrollar la mayor parte de su cuerpo. Al final de la tercera semana, el embrión ya alcanza una longitud de casi 2,3 milímetros. Empieza, entonces a desarrollar gran parte de sus sistemas de órganos. El primer sistema en desarrollarse es el sistema nervioso central. Ya a los 20 días de vida, el corazón, si bien no posee aún una forma definida, comienza a vibrar y luego a latir. Al finalizar el primer trimestre de gestación, el embrión pasa a llamarse feto, mide cerca de 7 centímetros y pesa alrededor de 20 gramos.



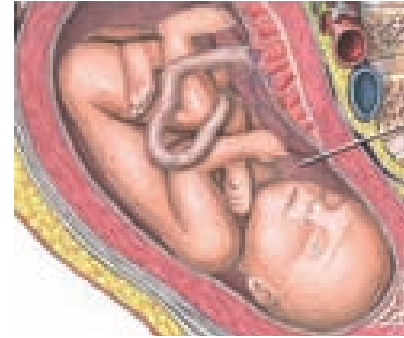
■ *Semanas del embarazo: 4, 8, 12.* www.clinicadam.com/embarazo/38/000051.htm



Feto normal en la 16ª semana de embarazo



Feto normal en la 20ª semana de embarazo



Feto normal en la 24ª semana de embarazo

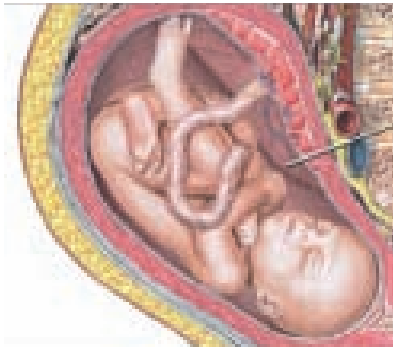
■ *Semanas del embarazo: 16, 20, 24. www.clinicadam.com/embarazo/38/000051.htm*

Segundo trimestre del embarazo

En el segundo trimestre, el crecimiento del feto continúa, pero un poco más lento que en el trimestre anterior. En esta fase, sus piernas y brazos desarrollan una longitud proporcional al cuerpo, y comienzan también los primeros movimientos que la madre ya puede percibir.

A los cuatro meses, el feto ya pesa cerca de 200 gramos y mide casi 18 centímetros. Posee cabello y su corazón late a una frecuencia promedio de 140 latidos por minuto.

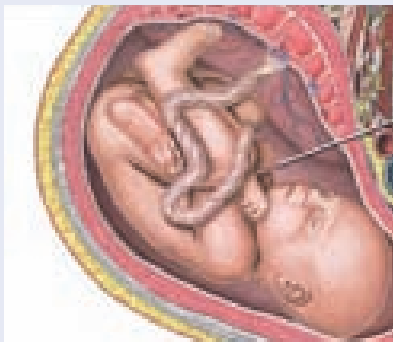
A los seis meses de gestación, el feto mide 33 centímetros y su peso es cercano a los 670 gramos. En esta etapa, ya puede reaccionar frente a los estímulos externos.



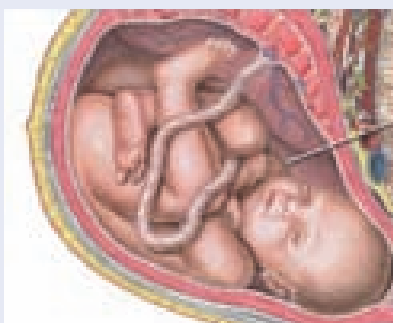
■ Feto normal en la 28ª semana de embarazo.



■ Feto normal en la 32ª semana de embarazo.



■ Feto normal en la 36ª semana de embarazo.



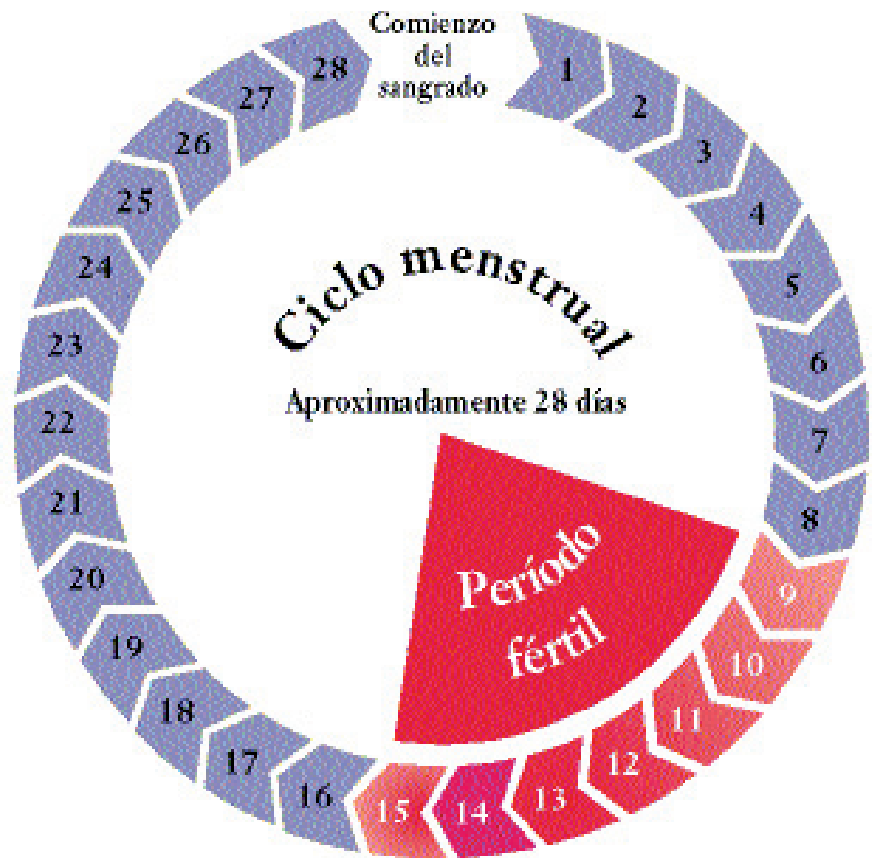
■ Feto normal en la 38ª semana de embarazo.

Tercer trimestre

En el último trimestre del embarazo, el feto incrementa notoriamente de tamaño y peso. Ya existe un gran desarrollo del sistema nervioso y un aumento de células cerebrales. Al séptimo mes, el feto ya ocupa casi todo el espacio del útero, por lo que comienza a acomodarse adoptando una posición invertida. Al octavo mes solo falta que incremente el desarrollo de ciertos tejidos pulmonares. En el último mes de embarazo, ya no tiene suficiente espacio en el útero para su permanencia. En esta etapa final del embarazo, desciende por la cavidad de la pelvis materna, fijando firmemente su cabeza a ella, preparándose para su salida al mundo exterior. Ya mide entre 48 y 52 centímetros y su peso es entre 2,8 y 4 kilogramos. Finalmente, el parto marca el término del embarazo, con la salida del bebé al exterior, a través de la vagina.

El ciclo menstrual

El aparato reproductor femenino tiene cambios cíclicos que se repiten aproximadamente cada 28 días. Las modificaciones que sufren el útero y los ovarios reciben el nombre de ciclo menstrual. Los días del ciclo se identifican por su número, comenzando por el primer día de la menstruación, que se denomina día 1, y así sucesivamente. El día de mayor relevancia en este ciclo es el día 14, donde ocurre la ovulación, esto es, la liberación de un óvulo fértil desde los ovarios hacia los oviductos, donde puede ser fecundado.



■Ciclo mensual y ovulación. <http://www.profesorenlinea.cl/imagencias/menstrual002.jpg>

La ovulación

Durante los primeros 14 días del ciclo, el ovario, estimulado por la hormona folículo estimulante, produce el crecimiento y maduración de un folículo que contiene a este óvulo, y el paulatino crecimiento de la pared interna del útero llamada endometrio, se llena de vasos sanguíneos y tejidos. Luego, la hormona luteinizante, actúa para romper el folículo contenedor del óvulo. Después de la ovulación, (del día 14 al 28), en el lugar en que se encontraba este folículo, se forma el cuerpo amarillo o lúteo, que secreta estrógenos y progesterona, que ayudan a mantener el embarazo, si el óvulo ha sido fecundado, y a un engrosamiento mayor del endometrio. En caso que no exista fecundación, alrededor del día 28, el endometrio se desprende, desencadenando la menstruación (salida de tejido y sangre) e iniciando un nuevo ciclo menstrual.

Actividad para trabajar en casa

1. ¿Qué sucede en la fecundación?

2. ¿Qué tipo de célula es el cigoto? ¿Haploide o diploide? Explique.

3. ¿Cuánto dura el período de gestación del ser humano?

4. Describa la función del endometrio.

Las leyes de la herencia de Mendel

Al hablar de herencia genética, nos referimos a los caracteres semejantes que se transmiten de padres a hijos, y también a la variabilidad, es decir, a los caracteres que no son semejantes.

Todos heredamos características de nuestros padres: color de ojos, tipo de cabello y, también, conductas, gustos y preferencias. Del mismo modo, existen ciertos rasgos no heredados de ellos, que se conocen como variabilidad.

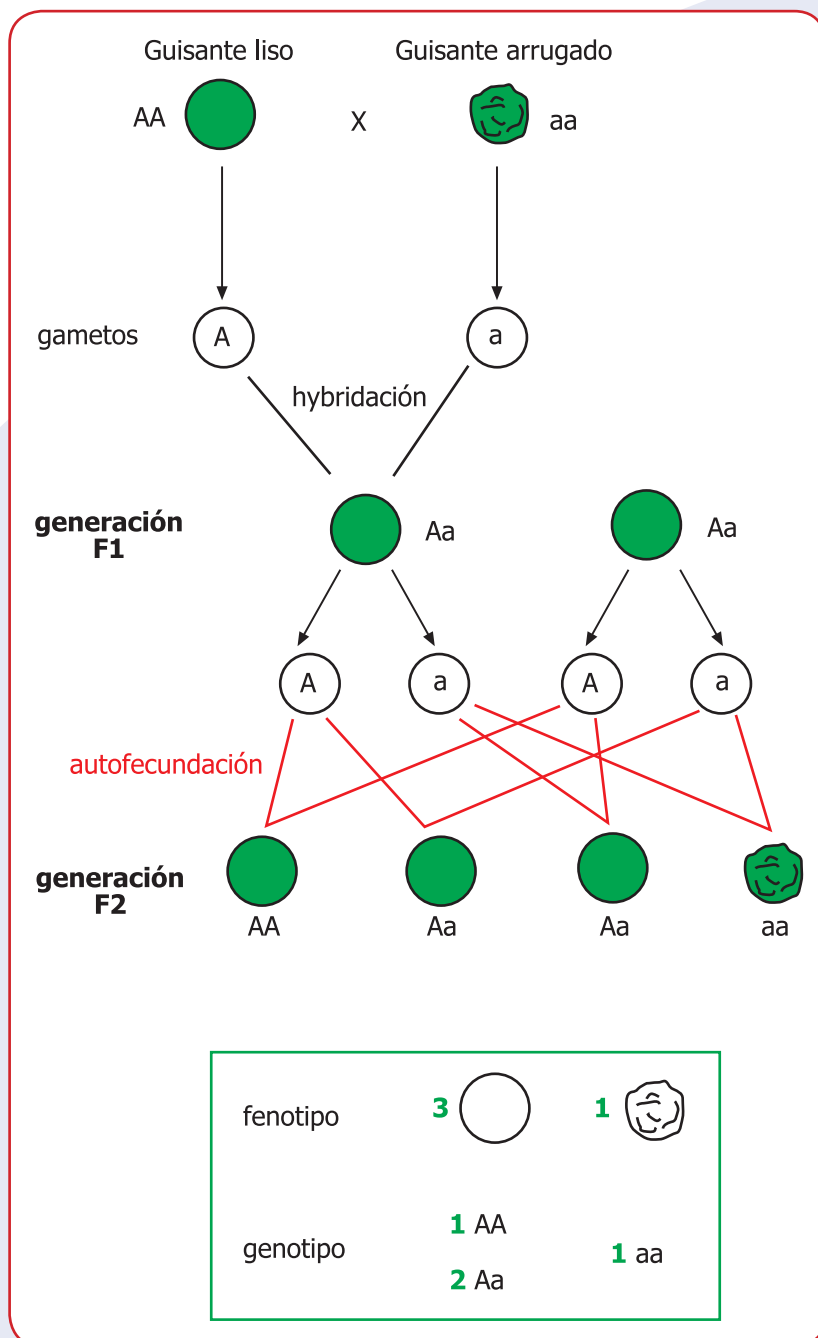


■ Gregorio Mendel, 1822-1884.

Mendel

Los primeros estudios sobre la herencia genética fueron realizados por el investigador Gregorio Mendel, un sacerdote agustino y científico. Mendel realizó sus trabajos de investigación por su interés en comprender la forma en la que los seres vivos transmitían sus características a su descendencia, en especial las plantas, a través de sucesivas generaciones.

Realizó sus experimentos usando cierto tipo de plantas de arvejas, que cultivaba en el jardín del monasterio. Sus experimentos consistían en cruzar líneas puras de dichas plantas. Una línea pura se basa en plantas que, al cruzarse con otras de la misma línea, dan plantas idénticas.



■ Mendel, forma de la semilla. <http://www.v-ter.com/noticias/may2003.gif>

Mendel obtuvo siete pares de líneas puras, que incluían las siguientes características o rasgos: forma de la semilla (liso o rugoso), color de la semilla (amarillo o verde), color de la flor (púrpura o blanco), forma de las legumbres (lisa o estrangulada), color de las legumbres maduras (verde o amarilla), posición de las flores (axial o terminal) y talla de las plantas (normal o enana).

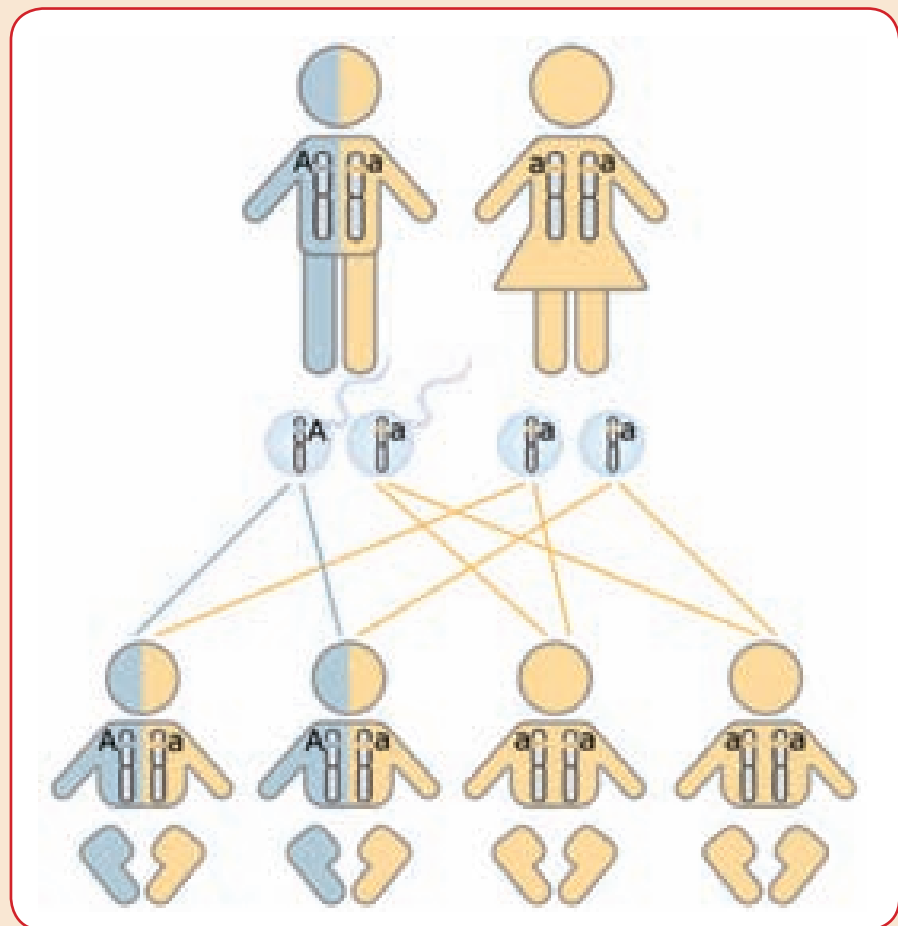
De esta manera, realizó muchos experimentos que le proporcionaron gran cantidad de información. Luego registró sus datos en tablas y los sometió a análisis probabilístico. De esta manera, Mendel sintetizó sus resultados en las conclusiones que conocemos hoy en día como las **leyes mendelianas de la herencia**. Estas leyes han sido las bases para los sucesivos estudios y avances en la ciencia genética actual.

Las leyes de Mendel

Ley de la dominancia

Propone que al cruzar dos individuos de razas puras de una misma especie, la generación híbrida resultante (descendencia) es uniforme, es decir, está formada por individuos idénticos que sólo manifiestan el carácter dominante.

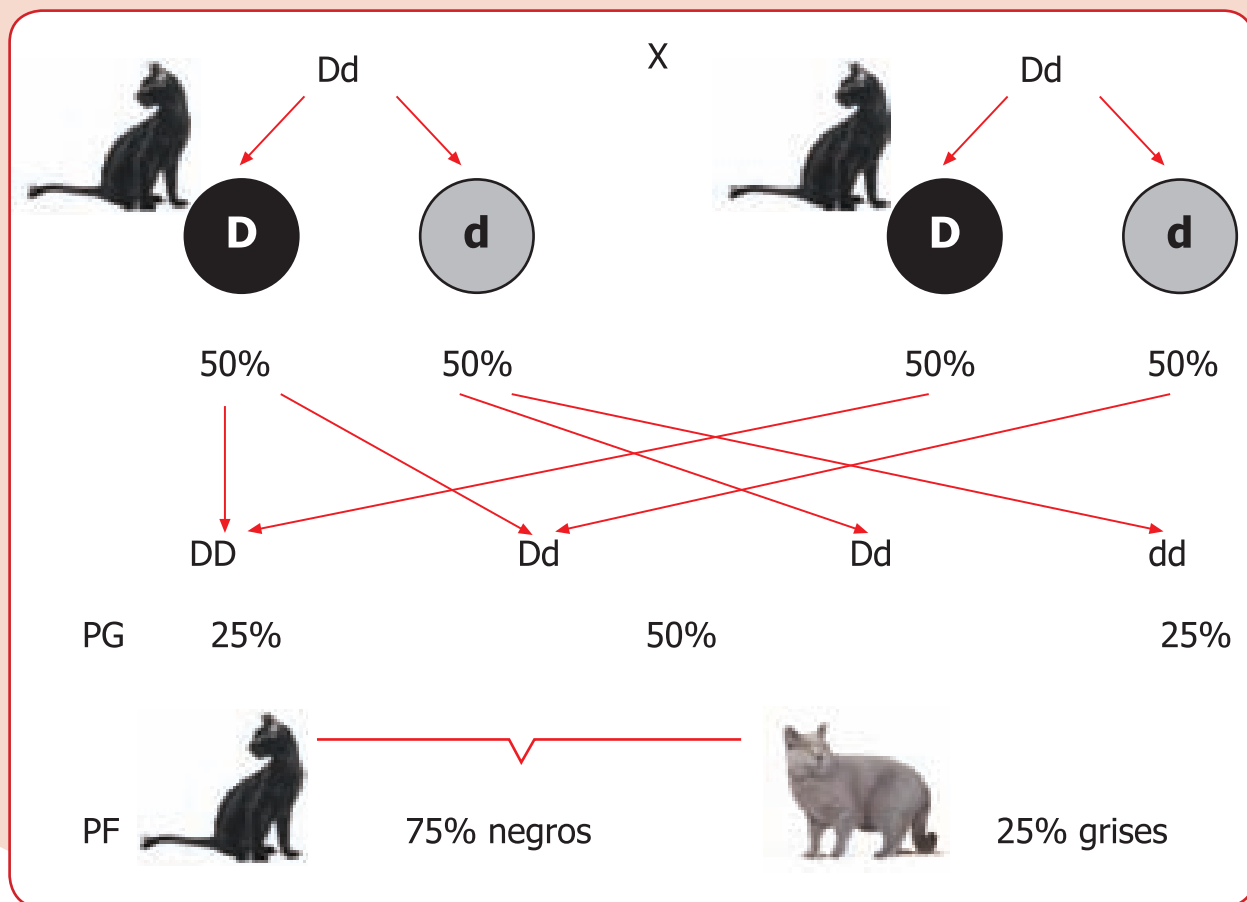
Por ejemplo, para la característica de color de la semilla, el amarillo es el dominante y el verde el recesivo. Al cruzar dos individuos de estas especies, el resultado de la primera descendencia (que llamaremos F1) será amarillo.



■ Ley de la dominancia de Mendel. http://images1.clinicaltools.com/images/gene/ad_diagram_large.jpg

Segregación de caracteres

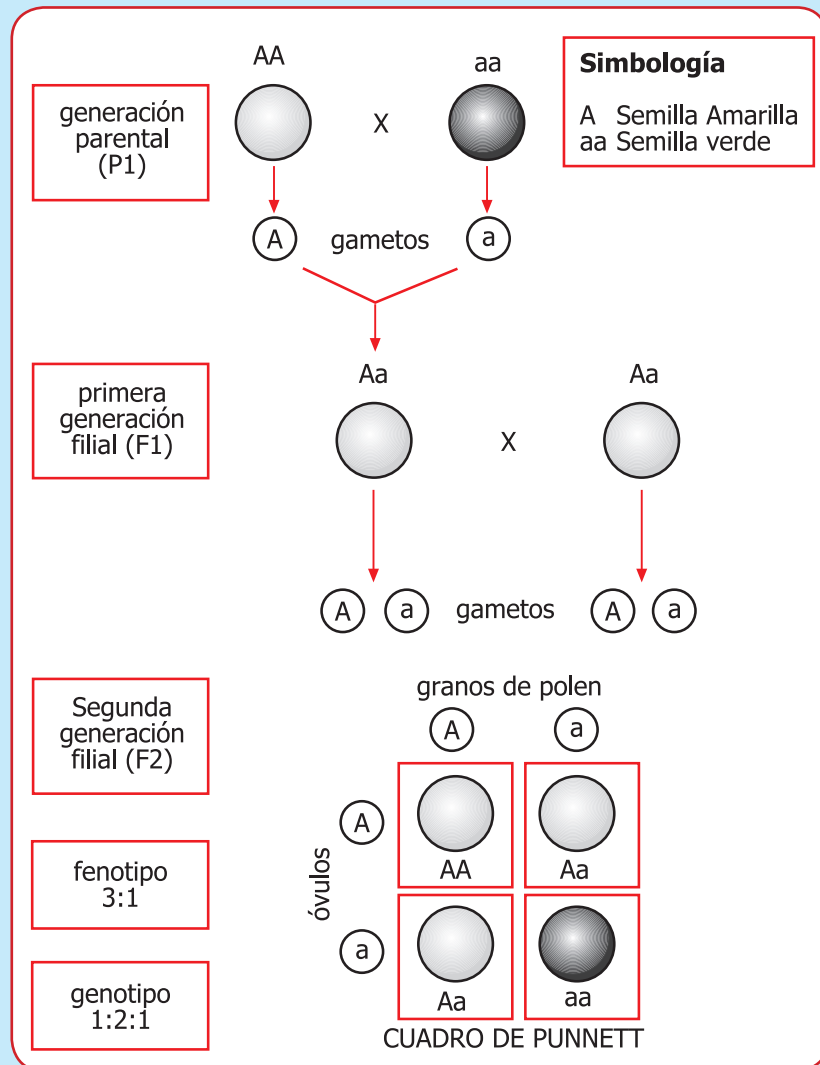
Esta ley surge de los resultados obtenidos por Mendel con las cruces hechas con individuos F1. Al cruzar dos individuos F1, reaparece el color verde en la descendencia (segunda generación o F2). Mendel dedujo que el color de la semilla está representado por variantes de color amarillo (color dominante) que se da ahora en las 3/4 partes de los descendientes, mientras que el verde (color recesivo) se hace patente en la segunda generación filial en la proporción de 1/4.



■ Segunda ley de Mendel, segregación. genmolecular.wordpress.com/.../

Segregación independiente de caracteres

Mendel descubre esta ley luego de experimentar con plantas que tenían más de un carácter. Por ejemplo, cruzó semillas amarillas lisas con semillas verdes y rugosas, y tomó como caracteres dominantes al color amarillo y la forma lisa, y como recesivos al color verde y la forma rugosa. Luego, cruzó plantas puras para ambas características y obtuvo la F1 (primera descendencia), que mostraba sólo caracteres dominantes (amarillo y liso). La cruce de individuos F1 produjo individuos F2 más variados: con semillas amarillas lisas, semillas amarillas rugosas, semillas verdes lisas y semillas verdes rugosas. De estos resultados, Mendel concluyó que cada carácter se hereda de forma independiente de los otros.



■ Tercera ley de Mendel, segregación independiente de caracteres.
http://4.bp.blogspot.com/_EdiSP1X1jg8/SOverZWBAAI/AAAAAAAAAyg/4-uauLJuY/s400/leyes+1a.JPG

Las mutaciones

Tanto en los organismos unicelulares como en los pluricelulares, se requiere la división celular. En el caso de los unicelulares esto es necesario para su proceso de reproducción, y en los pluricelulares, para su crecimiento y desarrollo.

Como sabemos, para que la célula se divida, es necesario que duplique su material genético (ADN), de tal modo que pueda repartirlo en sus células hijas. Pero en este proceso, pueden suceder diversos cambios en la información contenida en la molécula de ADN, que se conocen como mutaciones.



Las mutaciones son el resultado de cambios que se producen durante la replicación del ADN. En ocasiones, la lectura de este «alfabeto» o código genético se altera, entonces ingresan los nucleótidos en un orden distinto, y cambian el mensaje de esta secuencia. De este modo, se determina una característica o rasgo diferente, que pueden presentarse como características físicas y funcionales que afectan al individuo. Las mutaciones pueden ocurrir por factores físicos, químicos e incluso biológicos.

■ *Albinismo. Mutación genética.*
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/51/Singapore_Zoo_Tigers_cropped.jpg

Las enfermedades hereditarias

Las manifestaciones más concretas de mutaciones son las enfermedades hereditarias. Éstas son patologías producidas por una anomalía genética, originadas por cambios en los genes.

Enfermedades por herencia dominante

Algunas enfermedades genéticas suelen presentarse cuando uno de los progenitores tiene el gen anormal, por lo tanto, el hijo heredará la enfermedad. Tal es el caso de enfermedades como:

▶ Enfermedad de huntington

Se transmite de padres a hijos. Consiste en que las neuronas se van destruyendo progresivamente en el cerebro.

▶ Hipercolesterolemia familiar (HF)

Es una afección genética hereditaria, que ocasiona altos índices de colesterol en el organismo.

Enfermedades por herencia recesiva

Para que se desarrolle la enfermedad, ambos padres deben ser portadores y cuando el hijo hereda el gen por parte de uno de los padres, se convierte en portador. Algunos ejemplos son:

▶ Hemocromatosis

Es una afección caracterizada por el depósito excesivo de hierro en el cuerpo específicamente, en el hígado, lo que provoca el ensanchamiento de este órgano. La enfermedad puede provocar el desarrollo de otras patologías tales como diabetes, problemas cardíacos, cáncer del hígado, etc.

▶ Fibrosis quística (FQ)

Enfermedad hereditaria, que provoca la acumulación de mucosidad espesa en órganos como los pulmones y en el páncreas, ocasionando infecciones pulmonares graves y serios problemas digestivos.

Enfermedades ligadas al sexo

Estas son las enfermedades que se heredan a través de los cromosomas sexuales. La herencia dominante ocurre cuando un gen anormal de uno de los padres es capaz de provocar la enfermedad y la herencia recesiva ocurre cuando ambos genes de los padres son anormales. Así el hijo desarrollará la patología. Algunos ejemplos son:

► Hemofilia

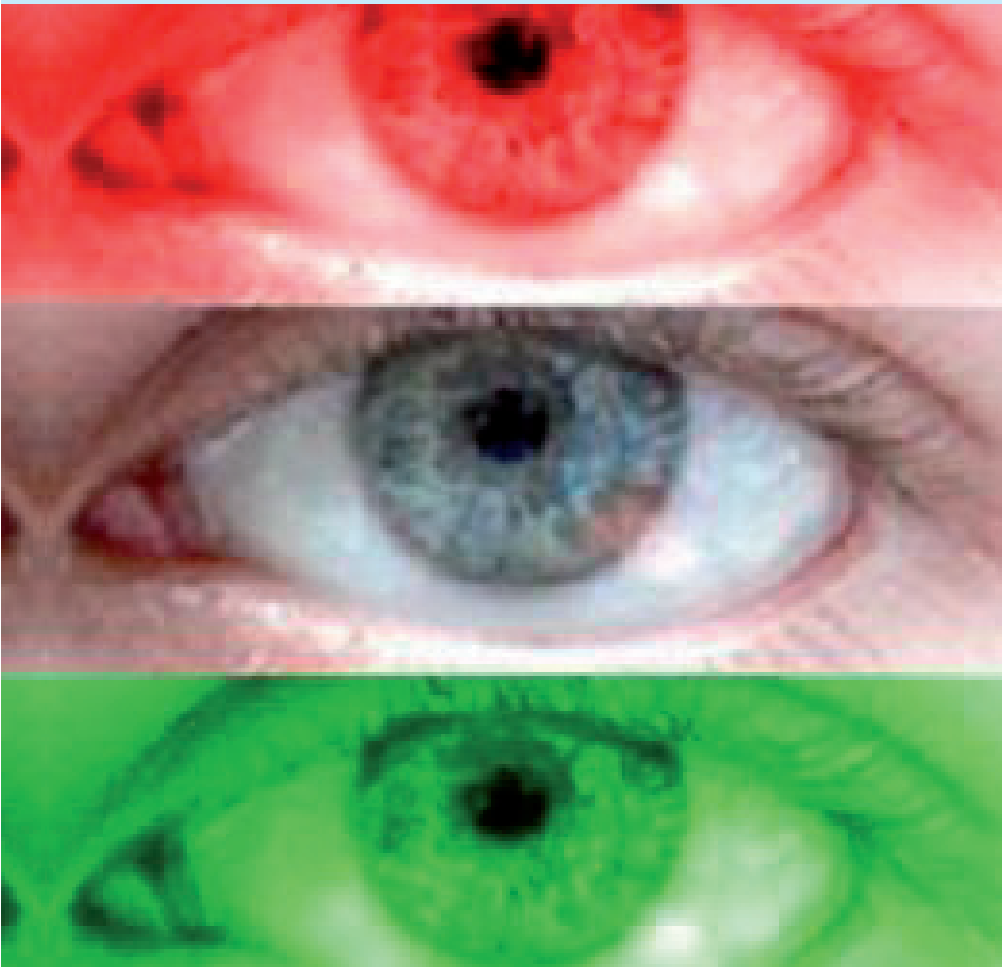
Es una patología genética, que consiste en la incapacidad de la sangre de coagularse. Se caracteriza por la aparición de hemorragias internas y externas debido a la falta de la proteína coagulante denominada globulina antihemofílica (factor de coagulación).

► Daltonismo

También conocido como «la ceguera al color», es un trastorno hereditario que consiste en la imposibilidad de distinguir los colores, en particular el rojo y el verde.

Está ligado al sexo, debido a que se transmite por el gen recesivo del cromosoma X. Generalmente, el trastorno afecta los dos ojos, sus causas son desconocidas y no tiene cura.

■ Daltonismo.



Actividad para trabajar en clases

Junto a sus compañeros, discutan y respondan las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo podemos explicar la variabilidad genética?

2. De acuerdo a la leyes de Mendel, ¿como resultarían los descendientes de la cruza de un vegetal de tallo largo (gen dominante) con uno de tallo corto (gen recesivo) en la generación F1 y F2? Comparen sus ideas con el curso.

3. Explique qué es una mutación y qué consecuencias puede provocar.

4. ¿Qué es la herencia recesiva? Dé un ejemplo.

Síntesis de la unidad



La reproducción sexual es el mecanismo por el cual la mayor parte de los seres vivos, como los animales, las plantas y el ser humano, pueden continuar la vida y la existencia de su especie en el planeta.

En la reproducción sexual, participan dos gametos o células sexuales especializadas, el óvulo, que es la célula femenina, y el espermatozoide, que es la masculina. Cada uno de ellos, posee la mitad de cromosomas que el resto de las células del organismo. En la fecundación, ambos gametos se unen para dar origen a una nueva célula llamada cigoto, el que generará un nuevo ser, distinto a sus padres, pero con la carga genética aportada por ambos progenitores.

Así como los gametos femenino y masculino son distintos, también lo son los sistemas reproductivos de cada uno, cuyas estructuras cumplen funciones específicas para la reproducción.

Durante el ciclo menstrual de la mujer, que dura 28 días, varios cambios suceden, en cuanto a la producción de gametos, ya que alrededor del

día 14 el ovario libera un óvulo fértil, preparado para la reproducción. Los ovarios son los encargados de la producción de los óvulos, y los testículos cumplen con la función de producir los espermatozoides. Luego del proceso de fecundación, que se lleva a cabo en las trompas de falopio, el cigoto se aloja en el útero, donde se gestará un nuevo ser. Este proceso conocido como embarazo, tiene una duración aproximada de 38 a 40 semanas, el cual finaliza con el parto, que es la salida del bebé al exterior.

Como una forma de explicar la transmisión de los caracteres de padres a hijos, muchos estudios de la genética se han basado en las investigaciones realizadas por Gregorio Mendel, quien sobre la base de numerosas investigaciones realizadas en plantas, propuso tres leyes sobre la herencia de caracteres, que tienen que ver con la presencia de rasgos dominantes o recesivos en las especies.

Estas leyes también han sido útiles para explicar fenómenos como las mutaciones, que son alteraciones en la lectura del código genético a nivel de ADN, lo que se traduce en nuevos caracteres o rasgos, pero también en el origen de diversas enfermedades consideradas hereditarias, pues se transmiten de padres a hijos.

Autoevaluación

A) Complete estas oraciones con la información correcta.

1. La fecundación del óvulo se lleva a cabo en

2. _____ es la capa interna del útero que recibe al cigoto.

3. Las alteraciones en la replicación del ADN se denominan

4. Una enfermedad por herencia recesiva se produce cuando

B) En el siguiente cuadro, indique algunas características de las etapas del embarazo.

Primer trimestre

Segundo trimestre

Tercer trimestre

--	--	--

Bibliografía

- Curtis, H. y Barnes, N., *Biología*, 6ª edición, España, Worth Publishers, 2000.
- Flores, L., Hidalgo, U. y Varela, D., *Biología III*, Chile, Editorial Santillana, 2001.
- Kerrod, R., et al., *The Young Oxford Library of Science*, Reino Unido, O.U.P., 2002.
- Lodish, H.F. et al., *Biología molecular y celular*, 2ª edición, Médica Panamericana, 2002.
- Martínez, J., *Biología*, 6ª edición, México, Editorial Nutesa, 1990.
- Ruiz, F., Reyes, I., Soto, F., *Ciencias de la naturaleza*, Santiago de Chile, Arrayán Editores, 1997.
- Solomon, E., et al., *Biología*, 5ª edición, México, McGraw-Hill Interamericana, 2001.
- Águila, E., Hidalgo, R., *Ciencias naturales hoy*, Chile, Editorial Santillana, 1992.
- *Enciclopedia escolar multimedia*, Chile, Consorcio Periodístico de Chile S.A., 2006.

En Internet:

Recursos educativos, www.tecnociencia.es

Recursos educativos, www.indexnet.santillana.es

Enciclopedia de Salud, www.nlm.nih.gov/medlineplus





■ *Pre natal, foto Liz Van Dhal, Reino Unido, 2009.*

IMPORTANTE

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

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

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

