

Biología II



Cuarto semestre

Biología II



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Telebachillerato Comunitario. Cuarto semestre

Biología II

Autores

Patricia González Pérez

María del Carmen Verónica Uriarte Zambrano

Asesoría académica

Marcos Jesús Núñez Linares

Asesoría técnico-pedagógica

Dirección de Coordinación Académica

Diseño y diagramación

Saúl Ríos Bernáldez

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2015 ©
Argentina 28, Centro, 06020, Ciudad de México.
ISBN: 978-607-9463-10-6

Séptima reimpresión

Impreso en México

Prefacio

Estimado estudiante, el libro que tienes en tus manos fue elaborado pensando en ti, en tus necesidades e inquietudes, como un instrumento que te apoye ahora que estudias el bachillerato. En sus páginas encontrarás contenidos y actividades fundamentales para que, paso a paso, puedas alcanzar las metas que esta asignatura te propone para este semestre.

A ti te toca, ahora, sacarle el mayor provecho a este libro, que es fruto del esfuerzo de un grupo de profesores y especialistas. Si lo haces tu amigo, lo aprovechas al máximo y lo combinas con el apoyo de tu maestro y de los demás recursos didácticos que están a tu alcance, seguramente ampliarás tus competencias y habilidades para construir un mejor futuro para ti y contribuir al desarrollo de tu comunidad, de tu estado y de nuestro México.

Te deseamos éxito en esta importante etapa de tu formación: el bachillerato.

Tabla de contenido

Biología II

Presentación general	9
¿Cómo está estructurado este libro?	11
¿Con qué conocimientos cuentas?	16

Bloque I. Identificas los tipos de reproducción celular y de los organismos, y su relación con el avance científico

Tipos de reproducción en los seres vivos	22
Estructuras bioquímicas involucradas en la reproducción celular	25
Ciclo celular	31
Interfase	31
Mitosis	32
Ciclo celular de los procariontes	34
Control de ciclo celular	35
Cáncer	35
Meiosis y el ciclo de vida sexual.	38
Avances científico-tecnológicos en el campo de la reproducción celular y sus implicaciones en la sociedad.	43
Clonación	43
Células madre	43
Empleo de la Biotecnología para corregir defectos genéticos en embriones de seres humanos.	44

Bloque II. Reconoces y aplicas los principios de la herencia

Concepto de ADN, gen y cromosoma	50
Leyes de Mendel	51
Primera ley de Mendel: ley de la uniformidad	52

Segunda ley de Mendel: ley de la segregación independiente de los caracteres	52
Ley de la herencia independiente de caracteres	53
Variaciones genéticas	55
Teoría cromosómica	57
Anomalías humanas ligadas a los cromosomas sexuales	61
Padecimientos comunes relacionados con el número anormal de cromosomas (aneuploidía y poliploidía) en cromosomas sexuales y autosomas.	62

Bloque III. Valoras las aportaciones más relevantes de la Biotecnología

Concepto de Biotecnología	72
Aplicaciones de la Biotecnología en la época antigua y moderna	73
Fundamentos de la técnica de ADN recombinante y su utilización en la ingeniería genética	75
Beneficios de la Biotecnología en diferentes campos	79
Biotecnología en la salud	79
Biotecnología animal y vegetal	80
Biotecnología ambiental	80
Biotecnología industrial	80

Bloque IV. Describes los principios de la evolución biológica y los relacionas con la biodiversidad de las especies

Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace.	86
Principales causas de la variabilidad genética y el cambio evolutivo	92
Mutación	92
Flujo de genes	93
Deriva génica	93

Tabla de contenido

Interacción con el ambiente	94
Apareamiento no aleatorio	94
Selección natural	94
Principio de la selección natural y su relación con la genética de poblaciones	95
Principio de Hardy-Weinberg	96
Causas y objetivos de la evolución por selección natural y artificial	98

Bloque V. Conoces los principios estructurales y funcionales de los seres humanos y los comparas con otros organismos del reino animal

Definición e importancia de la homeostasis	110
Mecanismos mediante los cuales se mantiene la homeostasis	112
Organización del cuerpo	114
Estructura de los principales tejidos en el organismo	115
Conformación de los aparatos y sistemas a partir de los órganos y éstos a partir de tejidos	119
Características, función y problemas de salud más frecuentes en su comunidad, país y el mundo, relacionados con cada uno de los aparatos y sistemas constituyentes del ser humano	122
Sistema tegumentario	122
Principales enfermedades del sistema tegumentario.	125
Sistema muscular.	129
Principales enfermedades del sistema muscular.	132
Sistema esquelético	133
Enfermedades más comunes del sistema esquelético.	138
Aparato digestivo	139
Enfermedades o trastornos relacionados con el aparato digestivo.	141
Sistema circulatorio o de transporte	143
Enfermedades más comunes del sistema circulatorio	147

Aparato respiratorio . . . . .	.148
Enfermedades más comunes del aparato respiratorio . . . . .	.150
Sistema urinario . . . . .	.150
Enfermedades más comunes en el sistema urinario . . . . .	.151
Sistema nervioso . . . . .	.152
Enfermedades comunes del sistema nervioso . . . . .	.154
Sistema glandular. . . . .	.156
Aparato reproductor . . . . .	.160

Bloque VI. Reconoces a las plantas como organismos complejos de gran importancia para los seres vivos

Características generales de las plantas terrestres: nutrición, organización, transporte, reproducción. . . . .	.174
Nutrición . . . . .	.174
Organización . . . . .	.176
Transporte . . . . .	.178
Reproducción . . . . .	.180
Tipos de tejidos y células presentes en las plantas: dérmico, fundamental y vascular. . . . .	.182
Componentes de una planta terrestre típica . . . . .	.183
Importancia biológica, cultural, social y económica de las plantas en México y el mundo . . . . .	.185
Importancia de las plantas que habitan en el planeta . . . . .	.186
Glosario . . . . .	.190
Apéndice. . . . .	.193
Referencias bibliográficas . . . . .	.211

Presentación general

La asignatura **Biología II** pertenece al campo disciplinar de las Ciencias Experimentales, y tiene como finalidad que desarrolles las competencias que te faciliten dar solución a situaciones académicas o de tu vida cotidiana.

Se entrelaza con otras asignaturas que pertenecen al mismo campo disciplinar y que te permiten aplicar el método científico, fortalecer los principios bioéticos y sociales y preservar la salud, no sólo del ser humano sino de todos los organismos que habitan el planeta. Además, pretende prepararte para tu futura vida profesional o laboral.

Biología II se ubica en el cuarto semestre del plan de estudio educativo de bachillerato general que ha establecido la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Esta asignatura se relaciona directamente con Química, Física, Ética y Valores, Historia, Ecología, Ciencias de la Salud y temas selectos de Biología lo que facilita el trabajo interdisciplinario.

El libro de Biología II es un apoyo para tu desarrollo como estudiante en el campo de las Ciencias Experimentales. Las actividades planteadas pretenden despertar tu interés e invitarte a profundizar en el aprendizaje y en el desarrollo de competencias para responder a situaciones de tu diario vivir.

Para obtener el mayor beneficio de los propósitos de la asignatura, te invitamos a aprovechar al máximo este libro, integrado por una serie de contenidos, ejercicios y actividades de aprendizaje a través de los cuales desarrollarás los conocimientos, habilidades y actitudes para crecer como persona y ser un ciudadano competente y exitoso.



¿Qué es una competencia?

En el contexto educativo, una competencia se define como “la integración de habilidades, conocimientos y actitudes en un contexto específico” (Acuerdo 442, Secretaría de Educación Pública, 2008).

En el Bachillerato General se busca consolidar y diversificar los aprendizajes y desempeños, ampliando y profundizando el desarrollo de competencias relacionadas con el campo disciplinar de las Ciencias Experimentales que promueve la asignatura **Biología II**. Esta buscará el desarrollo de las **11 competencias genéricas** y se pondrá énfasis particular en las que se resaltan con negritas:

- 1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.**
2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
- 3. Elige y practica estilos de vida saludables.**
- 4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.**
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- 6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.**
- 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.**
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- 9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.**
- 10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.**
- 11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.**

Las **competencias disciplinares**, que son las habilidades que debes desarrollar y lo que tienes que aprender dentro del campo del conocimiento y la asignatura, se enunciarán al principio de cada bloque y te servirán para identificar tu aprendizaje.

¿Cómo está estructurado este libro?



Inicio de cada bloque

Al inicio de cada bloque encontrarás una breve introducción para acercarte al contenido, las competencias disciplinares y los desempeños que se obtendrán a partir de las actividades y los productos de aprendizaje.

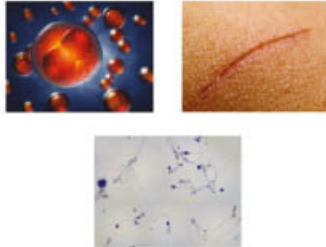
Bloque I

Identificas los tipos de reproducción celular y de los organismos, y su relación con el avance científico

Introducción

Te has preguntado: ¿cuál es la finalidad de que las células se dividan para crear más células? ¿Qué proceso ocurre en tu cuerpo que requieren que se formen nuevas células? ¿Todos los organismos se reproducen sexualmente? Las respuestas a estas interrogantes involucran procesos biológicos muy interesantes relacionados con la formación de nuevas células a partir de células preexistentes.

En este bloque conocerás los tipos de reproducción en los diferentes organismos, los procesos que involucran la reproducción celular y, finalmente, conocerás el avance de los avances científicos en el campo de la reproducción celular y sus implicaciones en la sociedad.



Identificas los tipos de reproducción celular y de los organismos, y su relación con el avance científico

¿Qué aprenderás y cómo organizarás tu estudio?

Bloque I

Tiempo

9
horas

Contenidos curriculares que se abordan

1. Tipos de reproducción en los seres vivos.
2. Estructuras anatómicas y biológicas involucradas en la reproducción celular.
3. Ciclo celular.
4. Enfermedades relacionadas como desórdenes del ciclo celular.
5. Avances científicos tecnológicos en el campo de la reproducción celular y sus implicaciones en la sociedad ética.

Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás 4 actividades de aprendizaje y una de autoevaluación, con las cuales evidenciarás la adquisición de las competencias esperadas.

- Actividad de aprendizaje 1. Investigación de campo.
- Actividad de aprendizaje 2. Modelo de ADN.
- Actividad de aprendizaje 3. Observación de microscopio de la reproducción celular.
- Actividad de aprendizaje 4. Mesa conceptual de investigación de alteraciones de la no división.
- Actividad de aprendizaje 5. Debate sobre beneficios y desventajas de los avances científicos y tecnológicos en el campo de la reproducción.
- Autoevaluación.

Competencias disciplinares que se desarrollan

- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Valora las interacciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.

22

23

¿Cómo está estructurado este libro?



Desarrollo del bloque

En cada bloque encontrarás el contenido general y disciplinar para aproximarte desde tu experiencia a la Biología.

A lo largo del bloque se intercalan estrategias didácticas de aprendizaje y evaluación, como organizadores, ilustraciones, ejemplos y preguntas activadoras. También encontrarás actividades y anécdotas relacionadas con los contenidos, las competencias a desarrollar y algunos apoyos de estudio como cápsulas con datos interesantes y cuadros al margen del texto para reforzar tu aprendizaje, por ejemplo:

1. Datos y textos interesantes, que apoyarán la comprensión de los temas.

2. Glosario, definiciones y términos para apoyar la comprensión.

Reconoces y aplicas los principios de la herencia

El lugar que ocupa un gen a lo largo del cromosoma se llama locus.

Los cromosomas son estructuras que se encuentran en el núcleo de las células que transportan fragmentos largos de ADN. Los cromosomas vienen en pares. Normalmente, cada célula en el cuerpo humano tiene 23 pares de cromosomas (46 cromosomas en total), de los cuales la mitad proviene de la madre y la otra mitad del padre.

Figura 2.3. Compactación de ADN en la célula.

Sabías que...

1

Los cromosomas sexuales, el X y el Y, determinan si el individuo es varón o hembra (sexo) y se denominan cromosomas sexuales. Las mujeres tienen dos cromosomas X y los hombres tienen un cromosoma X y uno Y (figura 2.4).

Figura 2.4. Cromosomas X e Y.

Leyes de Mendel

Juan Gregorio Mendel (figura 2.5) es considerado como el precursor de la genética. Fue un monje austriaco, que a mediados del siglo XIX descubrió los patrones de la herencia realizando experimentos con chícharos comestibles. Realizó cruces entre semillas que mostraban diferencias notorias en textura, coloración y forma. Mendel hizo sus investigaciones mucho antes de que se descubriera el ADN, los cromosomas y la meiosis. Gracias a estos experimentos y los resultados que obtuvo en los mismos, es posible conocer las leyes de la genética elaboradas por Mendel. El éxito de su experimentación se debe a tres aspectos importantes:

- Elegir al organismo idóneo.
- Planear y ejecutar correctamente el experimento.
- Analizar los datos en forma adecuada.

Figura 2.5. Gregorio Mendel (1822-1884).

Mendel estudió características individuales conocidas como rasgos (color de la flor, tamaño del tallo, rugosidad de la vaina, entre otros) investigando un rasgo a la vez.

Mendel siguió cada rasgo por varias generaciones, lo que le permitió identificar detalladamente los patrones de la herencia.

53

Bloque II Reconoces y aplicas los principios de la herencia

Primera ley de Mendel: ley de la uniformidad

Establece que cuando se cruzan dos individuos de raza pura, para un determinado carácter, los descendientes de la primera generación son todos iguales entre sí (igual fenotipo e igual genotipo) e iguales (en fenotipo) a uno de los progenitores.

Figura 2.6. Ley de la uniformidad.

Los individuos de esta primera generación (F1) son heterocigotos o híbridos, pues sus genes alelos llevan información de las dos razas puras o homocigotas: la dominante, que se manifiesta, y la recesiva que no lo hace.

Mendel llegó a esta conclusión cruzando una variedad de chícharos que producen las semillas amarillas y con una variedad que produce las semillas verdes. El resultado siempre fue de semillas amarillas (figura 2.6).

A los caracteres de los descendientes que puede tener un gen de su carácter.

Alelo dominante: aquel que transmite un carácter que se manifiesta siempre. Se representa con una letra mayúscula. Ejemplo: A.

Alelo recesivo: aquel que transmite un carácter que solamente se manifiesta si no está presente el alelo dominante. Se representa con una letra minúscula. Ejemplo: a.

Heterocigoto: individuo que para un gen dado tiene en cada cromosoma homólogo un alelo dominante. Ejemplo: Aa. Se conoce también como híbrido.

Homocigoto: individuo que para un gen dado tiene en cada cromosoma homólogo el mismo tipo de alelo. Ejemplo: AA o aa. Se conoce también como puro.

Segunda ley de Mendel: ley de la segregación independiente de los caracteres

El carácter hereditario que se transmite como una unidad que no se combina, se diluye o se pierde al pasar de una generación a otra, sólo se segrega o se separa. Cuando el individuo de fenotipo semilla amarilla (cruce experimento de Mendel) y genotipo Aa forma sus gametos, se separan los alelos de la forma que en cada gameto sólo habrá uno de los dos alelos. Los dos alelos distintos para el color de la semilla presente en los individuos de la primera generación (Aa) no se han mezclado ni desaparecido, simplemente se manifiesta en uno sólo de los dos.

54

Bloque III

Valoras las aportaciones más relevantes de la Biotecnología

3. **Biografías**, historias de vida que darán testimonio de los temas tratados.

4. **Imágenes** para visualizar mejor situaciones concretas.



Para iniciar, reflexiona

La Biotecnología es una ciencia que ha favorecido al hombre, ya que se utiliza en la ganadería, en la modificación de plantas, alimentos y en la producción de vacunas, proteínas u hormonas de uso en la medicina.

Imagina que no pudieras producir insulina, ¿qué sustancia te ayudaría a introducir glucosa a tu célula? Seguramente estarías destinado a la muerte. O que no pudiéramos modificar alimentos para hacerlos más resistentes, más grandes, que no pudiéramos modificar genéticamente animales para aprovechar su carne o mejorar su raza. Date cuenta que la Biotecnología tiene multitud de aplicaciones y se apoya de la ingeniería genética.



Figura 3.1. Biotecnología en alimentos.



Aprende más

Concepto de Biotecnología

La Biotecnología es un área multidisciplinaria que emplea la Biología, Química y procesos con gran uso en la agricultura, farmacología, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina. El primer uso de este término fue el ingeniero húngaro Karl Ereky en 1919.



Breve biografía de Karl Ereky

(1878-1952). Ingeniero agrícola originario de Eastergom, Hungría. El término Biotecnología fue acuñado por él en 1919, por lo que es considerado como el "padre" de la Biotecnología.

3

Definición aceptada internacionalmente la siguiente:

La Biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

Bloque I

Identificas los tipos de reproducción celular y de los organismos, y su relación con el avance científico



Figura 1.18. Citocinesis en célula vegetal de cebolla.

En las células vegetales las vesículas se mueven hacia el ecuador de la célula, donde éstas se fusionan entre sí para formar estructuras tubulares que darán origen a dos capas de membrana a lo ancho del ecuador, las cuales se convertirán más tarde en las membranas plasmáticas de las células hijas rodeando todo el citoplasma hasta la completa división del mismo (figura 1.18).

Posteriormente, las pectinas y otras sustancias como la celulosa, contenidas en las vesículas, son depositadas por exocitosis entre las dos membranas recién formadas, lo cual dará origen a las paredes celulares de las nuevas células hijas.

Ciclo celular de los procariontes

El ciclo celular de procariontes consiste en un periodo relativamente largo de crecimiento, donde la célula también duplica su ADN, seguida por una forma de división celular (figura 1.19) llamada fisión binaria, que significa "dividirse en dos". Como la replicación del ADN produce dos moléculas idénticas de ADN, las dos células hijas son genéticamente idénticas una a la otra y a la célula madre. En condiciones óptimas de temperatura, pH, concentración de nutrientes y sales, la división binaria de las células procariontes ocurre rápidamente.

1. La célula duplica su ADN y las dos dobles hélices se unen a la membrana plasmática en lugares cercanos.
2. La membrana plasmática se alarga y se separan las moléculas de ADN.
3. Inicia la formación de la pared celular y de la membrana plasmática entre los puntos de unión.
4. La membrana plasmática crece hacia dentro en la mitad de la célula y se completa la pared celular.
5. La célula madre se divide en dos células hijas.

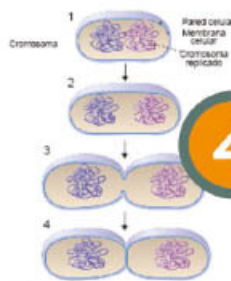


Figura 1.19. División celular de procariontes.

4



Simbología que facilitará tu proceso de aprendizaje

Diseño instruccional



Para iniciar, reflexiona



Aprende más



Actividad de aprendizaje

Aposos para reforzar el aprendizaje



Glosario



Reflexionemos sobre la actividad



Sabías que...



Cierre del bloque

Al terminar cada tema se ofrece un resumen y se propone una actividad que te permita evaluar qué tanto has avanzado y cuáles son tus áreas de oportunidad. Para este fin, tendrás que analizar, investigar, reflexionar y argumentar sobre lo aprendido.

El libro incluye actividades de aprendizaje para que puedas autoevaluar tu desempeño en el logro de las competencias. Al finalizar cada actividad puedes consultar la retroalimentación que se encuentra en el apéndice al final del libro. Ten presente que el trabajo realizado deberás asentarlo en una evidencia que irás recopilando en tu cuaderno para que tu maestro pueda evaluarte.

Describe los principios de la evolución biológica y las relaciones con la biodiversidad de las especies

Cierre del bloque IV

Reflexiona sobre lo aprendido

En este bloque revisamos aspectos muy interesantes sobre la evolución de las especies a lo largo de la historia, lo que nos permite darnos cuenta de la biodiversidad de las especies.

Analizamos los primeros estudios del concepto de evolución y teorías que dan como resultado la selección natural, desde conceptos teológicos donde se pensaba que todo lo que existe a nuestro alrededor es parte del resultado de una divinidad hasta la comprobación de huesos a partir de que se encuentran fósiles, imágenes plasmadas en rocas, hallazgos de organismos en rocas y en ártico, lo que nos indica que numerosas especies están extintas y que algunas más se han podido adaptar al medio en el que viven gracias a un cambio anatómico, fisiológico, embriológico, bioquímico y genético que les ha permitido sobrevivir. Por supuesto que estos estudios y referencias que tenemos de evolución hasta nuestros días se deben de manera principal a la teoría de la evolución de las especies que aportaron Darwin y Wallace.

Esta evolución se da por variaciones en los organismos individuales y como resultado existe la mutación, que es un cambio permanente y transmisible en el ADN de una célula, el flujo de genes que es el intercambio de genes entre poblaciones diferentes pero relacionadas mediante una cruce, la deriva genética que consiste en cambios en las frecuencias génicas debido a que los genes no constituyen una muestra representativa con respecto a la generación anterior, la interacción con el medio ambiente en el que se desarrolla la especie, el apareamiento no aleatorio donde la selección de la pareja no es al azar llegando al caso incluso de que el mismo sea una cruce entre parientes y la selección natural que implica que las poblaciones que presentan las características son los organismos que sobreviven gracias a su variabilidad genética.

Autoevaluación

Instrucciones: En equipos de tres personas realizan lo siguiente:

- Recolectan pétalos de flores de color rojo, blanco y rosas de cualquier flor a su alcance, si no pueden conseguir pétalos, consiguen hojas de papel de color amarillo, rojo y naranja.
- Colócalos dentro de una caja o bolsa negra.

105

Bloque IV Describe los principios de la evolución biológica y las relaciones con la biodiversidad de las especies

- Resuelvan el ejercicio práctico (5 pasos) que se explica a continuación.

- Con los pétalos o recortes integren una población de 12 individuos, con las siguientes características, el color nos permite indicar los alelos, no confundir con codominancia.

Color	Alelos
Rojo	AA
Bianco	aa
Rosa	Aa
Amarillo	AA
Rojo	aa
Naranja	Aa
- Para la primera generación, elijan a la población por sexos en dos bolsas de papel, de manera que los individuos queden de la siguiente manera:
Elija con individuos del sexo masculino: 3 AA, 2 aa, 1 Aa.
Elija con individuos del sexo femenino: 3 AA, 2 aa, 1 Aa.
- Al azar saquen de cada bolsa un individuo y formen una pareja que se reproducirá y tendrá cuatro hijos. Repitan el proceso hasta acabar con todos los pétalos o los papeles. Elaboren una tabla en su cuaderno de trabajo como la que a continuación se muestra.

Pareja	Alelos	Hijos AA	Hijos Aa	Hijos aa	
1	aa	AA	4		
2	AA	Aa	2	2	
3	Aa	Aa	1	2	1
4					
5					
Total =					
- Calculen las frecuencias genéticas de la población original.
- Calculen las frecuencias alélicas de la población original.

106

Aprovecha cada pregunta, contenido presentado y actividad sugerida, ya que cada uno de estos elementos incidirá en tu crecimiento personal, familiar y social. Trabaja con tu profesor y con tus compañeros, acércate a ellos, resuelvan dudas y aprendan juntos; date la oportunidad de construir con ellos este viaje. Esperamos que el curso sea interesante y fructífero.

¿Con qué conocimientos cuentas?

Evaluación diagnóstica

El propósito de esta sección es identificar los conocimientos, habilidades y actitudes que posees en función de las expectativas planteadas en la asignatura Biología II. Dependiendo de los resultados de esta evaluación, se definirán las estrategias para acortar la brecha entre tus conocimientos antecedentes y los necesarios para acceder a los nuevos.

Instrucciones (I): Encuentra en la sopa de letras las respuestas a los planteamientos del 1 al 15.

N R P R E H I S T O R I A Q L G S X O
Q D O Q G O E M E N D E L A N X W M M
I A C I T E N I C B H O X O O O S S L
T P H H B W X O E R H Q V T L Y J M H
G H K H D F X M C K A F S X B X A T F
W F G T M W L O G T U E W O S P P Y P
Y D Y T M T N H N Y U R J G A W Y N B
C D R J R A I A H P N M W C R D D K Q
R A A I M Q L K M G E E O M N U T I T
P A L R S P V O A K S N F Q J W K U V
I I D O W O C N J E C T O V B X N T V
X C U E R I R H M E K A X L V H K A B
Y N T C F I N A P Y W C D U L U R V V
V E S E E F F T P W I I X G U I K U B
R R G L Y M U I K I D O P G A V M R M
N E U S L A W B C G V N Y B G O G S K
K H M I L A G C V A F I L B O B L I S
Y J S U O C X A P C M E V T A L B C A
X G P S D K N N H H R Y R C W A F J Q

1. Es un ejemplo de ser vivo, que crece durante toda su vida y que produce su propio alimento mediante el proceso de la fotosíntesis.
2. Es la energía que posee un cuerpo con base en su cantidad de movimiento.
3. Es la unidad estándar para medir temperatura en el sistema métrico, que registra el punto de congelación del agua como 0° y el punto de ebullición como 100° en condiciones atmosféricas normales.
4. Se le conoce como el padre de la evolución y su nombre es Carlos.

5. Es una sustancia pura que, mediante diferentes métodos químicos, se puede descomponer en dos o más elementos, un ejemplo de este concepto es el ADN.
6. Nombre de la primera oveja clonada.
7. Es un ordenador gráfico en el cual se representan los conceptos claves de un tema.
8. Esta cantidad es igual a mil millares o 10^6 .
9. Son todos aquellos animales cuyo embrión se desarrolla dentro del vientre de la madre.
10. Es el proceso mediante el cual los rasgos característicos de los individuos se transmiten de generación en generación.
11. Es un proceso natural que se da en algunos alimentos como el pan, bebidas alcohólicas, etc., donde ocurre una oxidación incompleta y el producto final es un compuesto orgánico.
12. Enunció sus tres famosas leyes de la herencia y se le conoce como el padre de la genética. Su nombre es Gregor.
13. En la expresión $4x - 7 = 5$ la x representa una.
14. Es una manifestación de la energía en forma de calor.
15. Es el periodo de la historia que comienza con la aparición de los seres humanos y termina con la invención de la escritura, se divide en Paleolítico, Neolítico y Edad de los Metales.

Instrucciones (II): Subraya la respuesta correcta para cada planteamiento.

1. Después de una plática de ahorro de agua, llegas a tu casa y lo primero que haces es:
 - a) Fomentar el cuidado del agua en tu familia.
 - b) De manera personal intentas cuidar el agua.
 - c) Guardas la información en tu cuaderno de trabajo para el examen.

¿Con qué conocimientos cuentas?

2. Encuentras en el camino a una persona de la tercera edad cargando unos sacos pesados, tú:
 - a) Le ayudas a cargar los sacos hasta su casa.
 - b) Lo acompañas durante el trayecto y le haces la plática para tratar de hacerle más liviano el trayecto.
 - c) Lo saludas y le dices que esperas que le falte poco.

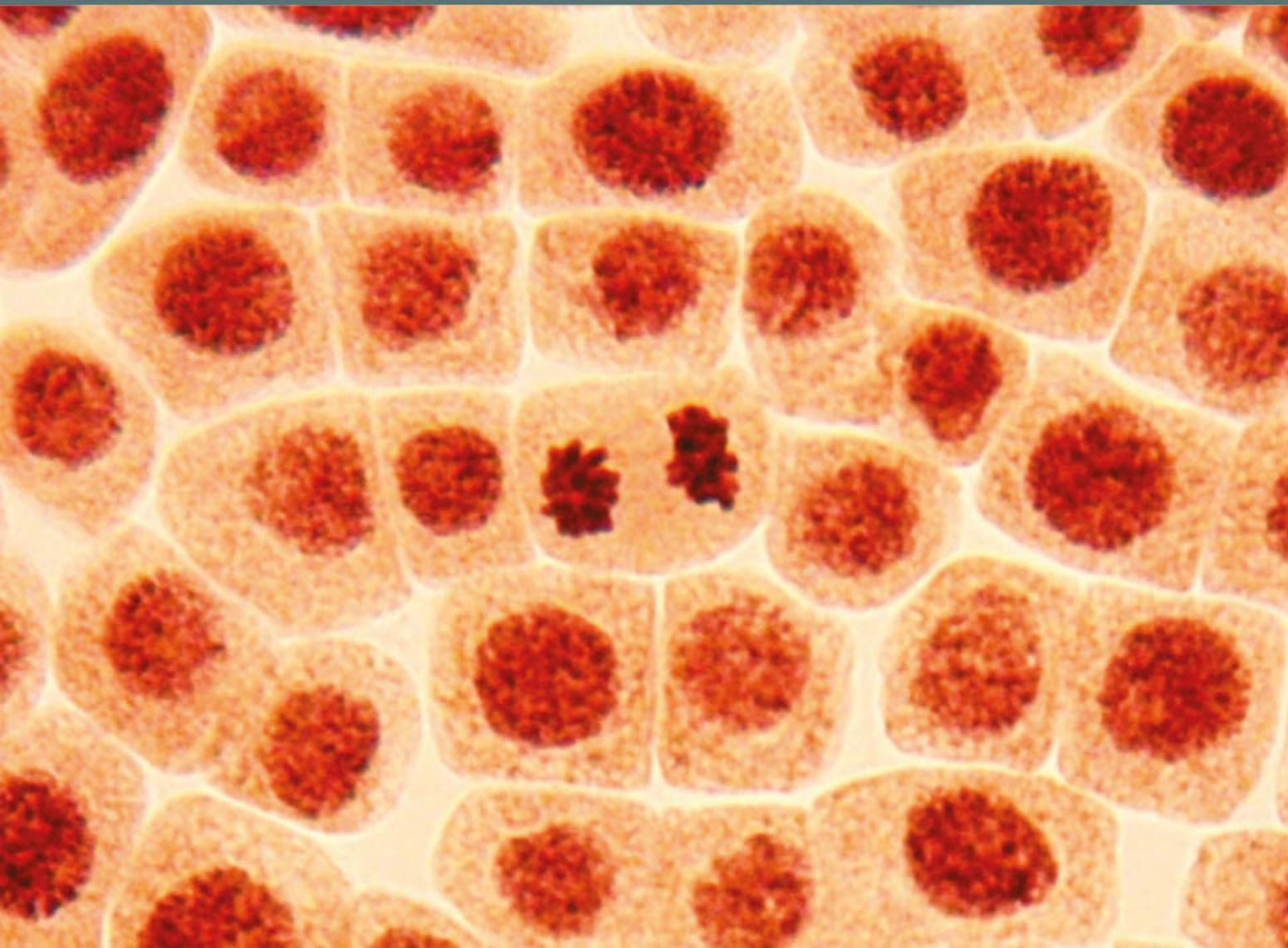
3. Qué haces si tus compañeros te invitan a jugar fútbol pero tú tienes mucha tarea y aún no la terminas
 - a) Les dices que los alcanzas una vez que termines tus tareas.
 - b) Dejas a medias tu tarea, ya habrá un tiempo después para realizarla.
 - c) Le pides a alguien que te pase la tarea.

Instrucciones (III): Ordena los enunciados del 1 al 5 según tu nivel de preferencia. El 1 es para el más importante y el 5 es para el menos importante.

- () Me gusta ayudar a las personas de mi comunidad.
- () Después del bachillerato mi meta es seguir estudiando para tener un mejor futuro.
- () Me gusta vivir el día a día sin preocupaciones.
- () Mi prioridad son las actividades deportivas.
- () Me gustaría tener mi propio negocio y ayudar a mi familia.

Bloque I

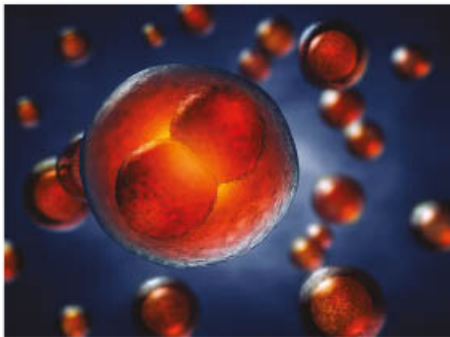
Identificas los tipos de reproducción celular y de los organismos, y su relación con el avance científico



Introducción

Te has preguntado, ¿cuál es la finalidad de que las células se dividan para crear más células? ¿Qué procesos ocurren en tu cuerpo que requieren que se formen nuevas células? ¿Todos los organismos se reproducen sexualmente? Las respuestas a estas interrogantes involucran procesos biológicos muy complejos relacionados con la formación de nuevas células a partir de células preexistentes.

En este bloque conocerás los tipos de reproducción en los diferentes organismos, los procesos que involucran la reproducción celular y, finalmente, conocerás el alcance de los avances científicos en el campo de la reproducción celular y sus implicaciones en la sociedad.



¿Qué aprenderás y cómo organizarás tu estudio?

Bloque I

Tiempo

9

horas

Contenidos curriculares que se abordan

1. Tipos de reproducción en los seres vivos.
2. Estructuras químicas y biológicas involucradas en la reproducción celular.
3. Ciclo celular.
4. Enfermedades relacionadas con el desorden del ciclo celular.
5. Avances científico-tecnológicos en el campo de la reproducción celular y sus implicaciones en la sociedad éticas.

Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás 5 actividades de aprendizaje y una de autoevaluación, con las cuales evidenciarás la adquisición de las competencias especificadas:

- *Actividad de aprendizaje 1.* Investigación de campo.
- *Actividad de aprendizaje 2.* Modelo de ADN
- *Actividad de aprendizaje 3.* Observación de macroscópica de la reproducción asexual.
- *Actividad de aprendizaje 4.* Mapa conceptual de investigación de alteraciones de la no disyunción.
- *Actividad de aprendizaje 5.* Debate sobre beneficios y desventajas de los avances científicos y tecnológicos en el campo de la reproducción.
- *Autoevaluación.*

Competencias disciplinares que se desarrollan

- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.



Para iniciar, reflexiona

Es muy importante que conozcas los tipos de reproducción por los cuales los organismos perpetúan su especie y los mecanismos celulares que se llevan a cabo con este fin, pero lo más importante es que seas capaz de descubrir el impacto que tiene esto en tu vida y los avances científicos y tecnológicos que han sucedido en los últimos años y que sin duda, han marcado una diferencia en el estilo de vida de quienes vivimos en este siglo. Algunos cuestionamientos característicos son: ¿es posible que los padres decidan y/o elijan las características genéticas que tendrán sus hijos? o ¿el uso de células madre es un tratamiento para curar enfermedades hasta ahora incurables?

¿Qué otros cuestionamientos has escuchado o te has planteado a partir de lo que observas en tu entorno?



Aprende más

Tipos de reproducción en los seres vivos

Una de las características de la vida es la habilidad de los organismos vivos para reproducirse; con la reproducción se da origen a descendientes con características iguales; por ejemplo, los elefantes producen elefantes pequeños, los robles generan robles jóvenes y las bacterias generan más bacterias. Los procesos para que esto ocurra son diversos, pero se logra en todos ellos la perpetuación de los genes de los progenitores.

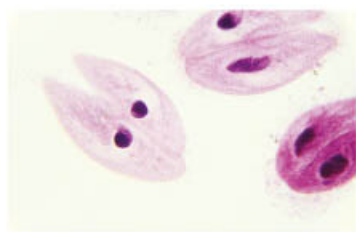


Figura 1.1. El protista *Paramecium* produce asexualmente dos organismos nuevos independientes.

Todos los organismos vivos se reproducen ya sea *asexual* o *sexualmente*. Los que se reproducen asexualmente producen *clones*, es decir, una descendencia que es genéticamente idéntica a ellos mismos, por lo tanto, en la reproducción asexual, un solo individuo es el único padre y transmite copias de todos sus genes a su descendencia (figura 1.1).

Los organismos **eucariontes** y **procariontes** unicelulares pueden reproducirse asexualmente por una división celular mitótica, en la

cual el ADN es copiado y repartido equitativamente en sus dos células hijas (figura 1.2). De la misma manera, algunos organismos eucariontes multicelulares también son capaces de reproducirse asexualmente (figura 1.3 y 1.4).

Si observas a los miembros de la familia mostrada en la figura 1.6, puedes notar algunas características que comparten los padres con los hijos. La transmisión de los rasgos de una generación a la siguiente es llamada herencia. Sin embargo, los hijos y las hijas no son copias idénticas de los padres o de sus hermanos, lo cual es la base de la reproducción sexual.

En la reproducción sexual dos padres originan una descendencia que tiene combinaciones únicas de genes provenientes de ambos padres, lo cual se denomina variación genética y es una consecuencia importante de la reproducción sexual.

La reproducción sexual involucra a las **células germinativas**, llamadas *gametos* (figura 1.5). Después de que el gameto masculino (espermatozoide) se une con el gameto femenino (óvulo) en la fecundación, la célula resultante contiene un conjunto de cromosomas de cada progenitor. Los gametos se forman por un mecanismo llamado meiosis, el cual trataremos posteriormente en este bloque.



Figura 1.2. Las bacterias se reproducen al dividirse en dos.



Figura 1.3. La hydra se reproduce a través de brotes.



Figura 1.4. Los árboles de un bosque crecen a partir de un solo árbol ancestral.



Célula germinativa: células que contienen el material genético que se transmite a la siguiente generación. Se conocen también como gametos.

Eucarionte: organismo cuyas célula o células tienen un núcleo definido, llamado también verdadero, que contiene el material genético, es decir, con una membrana nuclear que separa a esta estructura de los otros componentes de la célula.

Procarionte: organismo cuya célula o células no tienen un núcleo definido, es decir, con una membrana nuclear que separa a esta estructura de los otros componentes de la célula.



Figura 1.5. Gametos masculino (espermatozoides) y femenino (óvulo).

Figura 1.6.
Familia.





Actividad de aprendizaje 1

Instrucciones: Realiza una investigación de campo sobre las características y rasgos físicos que se heredan de una generación a la siguiente. En parejas seleccionen una muestra, puede ser de una familia, la de el o la tuya, la de animales domésticos que tengan características que puedas observar en varias generaciones (perros, gatos, gallos, conejos etc.).

1. *Elección de la muestra.* Para elegir la muestra requieres de al menos tres generaciones que puedas observar. En caso de ser la tuya o la del compañero incluyan desde sus abuelos, padres y primos o hermanos.

Si eligen un animal doméstico éste deberá haber tenido 2 a 3 camadas que puedas observar.

2. *Observación.* Ahora observa con detalle cada rasgo o característica que se repita como el color, el tipo de pelo, color de ojos, estatura o tamaño, forma de boca o dientes etc.
3. *Recopilación de datos.* Registra los datos u observaciones que notaste en tu muestra. Anota en tu cuaderno tus observaciones, no omitas ninguna característica que consideres importante.
4. *Análisis e interpretación de datos.* Realiza una tabla de semejanzas y diferencias entre los miembros de las familias.
5. *Conclusión.* Para realizar este paso, con ayuda de tu tabla de observación de semejanzas y diferencias analiza: ¿cuál o cuáles fueron los datos que más se presentaron? ¿Las semejanzas o las diferencias? ¿Por qué crees sucede esto? ¿Qué pasa en cada generación con los rasgos o características? Finalmente reflexiona que importancia tiene el ADN para la transmisión de genes de una generación a otra.

En media cartulina transcribe tu tabla de observaciones, presenta tu trabajo a tus compañeros y maestro y entre todos concluyan sobre la forma en que se heredan los diferentes rasgos físicos de una a otra generación.

Al final del libro, en la sección de retroalimentación, consulta las respuestas esperadas para esta actividad.



Aprende más

Estructuras bioquímicas involucradas en la reproducción celular

La información que se hereda de una célula a otra se encuentra en las moléculas de *ácido desoxirribonucleico* o *ADN*. Tras utilizar los datos de difracción de **rayos X** (obtenidos por Rosalind Franklin y Maurice Wilkins), Watson y Crick propusieron el *modelo de la doble hélice de ADN*, la cual consiste de dos cadenas de nucleótidos, enrolladas en espiral, una alrededor de la otra y con dirección antiparalela (figura 1.7).



Rayos X: radiación electromagnética que atraviesa cuerpos opacos, a través de los cuales la luz pasa con dificultad, por lo que son útiles en la toma de fotografías para ver dentro de un cuerpo. Los rayos X son invisibles a la vista humana.

Las dos cadenas se conservan unidas mediante puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas de una cadena y sus correspondientes bases en la otra (Karp, 2010). Como mencionamos, cada cadena de ADN consta de unidades llamadas nucleótidos. Un nucleótido tiene tres elementos: un grupo fosfato, un azúcar de cinco átomos de carbono (desoxirribosa) y una de cuatro bases nitrogenadas: adenina (A), timina (T), citosina (C) o guanina (G). Debido a que una A en una cadena está siempre unida a una T en la otra cadena, y una G a una C, se dice que las dos cadenas de la doble hélice son complementarias entre sí (figura 1.8).

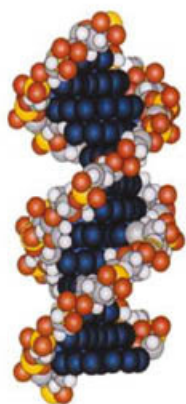


Figura 1.7. Doble hélice de ADN.

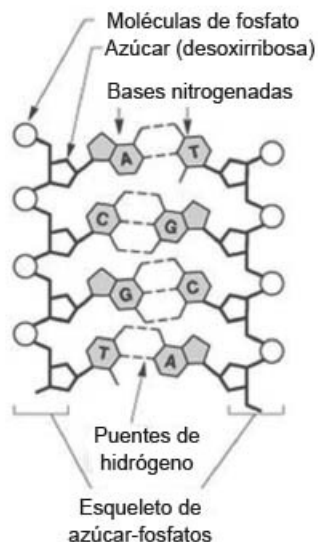


Figura 1.8. Estructura química parcial del ADN. Una hebra simple de ADN consta de una larga cadena de nucleótidos unidos por un enlace entre el fosfato de un nucleótido y el azúcar (desoxirribosa) del siguiente. Dos hebras de ADN interactúan a través de puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas para formar una doble hélice.

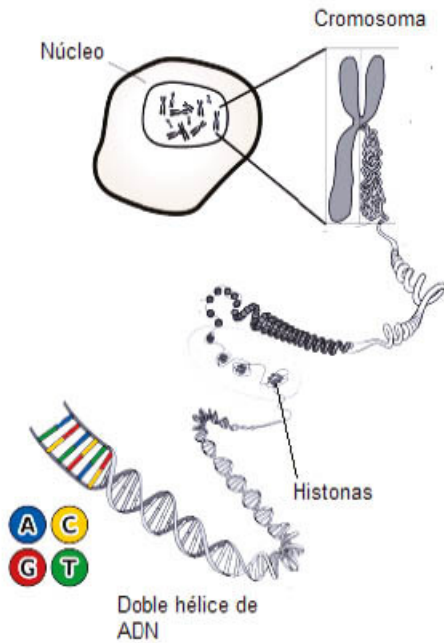


Figura 1.9. Empaquetamiento de ADN en los cromosomas eucarióticos.

En las células eucariontes el ADN se encuentra asociado a **histonas** y otras proteínas. Cuando la célula no está en división celular, el ADN junto con las proteínas forman una estructura llamada *cromatina*, que no es visible al microscopio, mientras que durante la división celular, la cromatina se condensa para formar unas estructuras celulares llamadas *cromosomas*. En los cromosomas el ADN se encuentra organizado en altos niveles de **empaquetamiento** (figura 1.9). En cambio, el cromosoma de las bacterias es usualmente una molécula de ADN circular con algunas proteínas asociadas, que componen al **nucleoide** de la célula (figura 1.10).

Los *genes*, las unidades de la herencia, son segmentos de ADN que están constituidos por cientos a miles de nucleótidos. Las secuencias concretas de nucleótidos de los genes detallan las instrucciones para formar las proteínas de una célula.

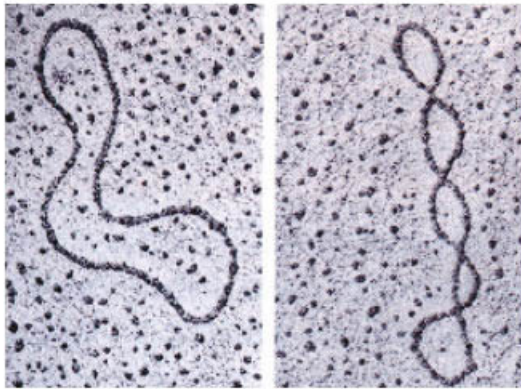


Figura 1.10. Cromosoma bacteriano circular.



Empaquetamiento: proceso en el que la célula acomoda el ADN en el núcleo para almacenarlo y, de acuerdo con el orden en que lo hace (niveles), cumplir funciones específicas.

Histonas: proteínas del núcleo de células eucarióticas cuya función es empaquetar el ADN.

Nucleoide: término que significa "similar al núcleo", pues es lo que contiene al ADN en las células procarióticas (células sin núcleo).



Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones (1): Tomando como base la figura 1.11, realiza un modelo de una molécula de ADN a partir de materiales reciclados (botellas, tapas, palos de madera, etc.) o materiales comestibles (dulces, gomitas o chicles).

Especifica con rótulos todos los constituyentes de la doble hélice de ADN.

Instrucciones (2): Lee el texto titulado *50 años de la doble hélice, la molécula más bella del mundo* y escribe un párrafo argumentativo con lo que rescatas de la lectura y cómo lo relacionas con el tema del bloque en las líneas de abajo.

Instrucciones (3): Presenta tu modelo de ADN a tus compañeros y maestro, y expón tus argumentos sobre el tema de la lectura.

Reflexiona al finalizar la actividad sobre los avances que ha logrado el hombre desde que usa el método científico, es asombroso imaginar que aún sin los avances tecnológicos lograran tanto. y que en nuestros días la manipulación del ADN es ya cotidiano. Reflexiona también sobre tu postura ética sobre estas manipulaciones.

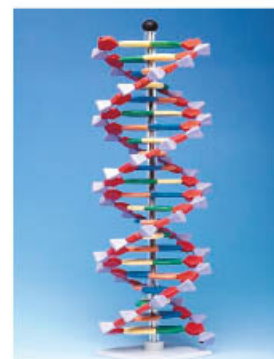


Figura 1.11. Modelo de molécula de ADN.

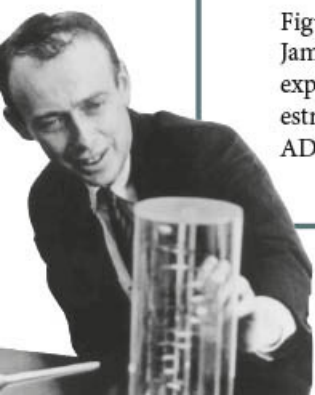
***50 años de la doble hélice: la molécula más bella del mundo* por Martín Bonfil Olivera**

Todos sabemos lo importante que es el ADN: los genes que están en el núcleo de cada una de nuestras células están hechos de ADN. Desde ahí controlan qué proteínas fabrica la célula y cuándo. Como las proteínas forman el material del que están hechas las células, y además regulan las reacciones químicas que se llevan a cabo ahí dentro, resulta que los genes del núcleo controlan indirectamente todas las actividades de una célula (y por lo tanto, de todo ser vivo).

En el siglo XXI nos encontramos con el tema de los genes a cada paso: hablamos de enfermedades genéticas, causadas por defectos en la información de los genes. Podemos fabricar sustancias útiles por medio de la “ingeniería genética”, que es una forma elegante para decir que introducimos en un organismo genes de otro. En todos lados se discuten los pros y contras de la clonación, o producción de un organismo que contenga exactamente los mismos genes que otro. Se habla también de los peligros y beneficios que puede acarrear la creación de plantas y animales transgénicos (los que contienen genes procedentes de otra especie). En pocas palabras, estamos viviendo plenamente en la era de la genética. Sin embargo, todo esto comenzó con un descubrimiento hecho hace medio siglo.

Figura 1.12. James Watson explicando la estructura del ADN.

El 25 de abril de 1953 se publicó en la revista inglesa *Nature* uno de los artículos científicos más importantes de la historia. Se titulaba *Estructura molecular de los ácidos nucleicos. Una estructura para el ácido nucleico de desoxirribosa*, y estaba firmado precisamente por J. D. Watson (figura 1.12) y F. H. C. Crick.



El título no parece muy emocionante, pero hizo que sus autores recibieran, nueve años después, el premio Nobel de fisiología y medicina. El artículo fue la culminación del trabajo de muchas personas durante varios años. Puede considerarse que con su publicación se inició la era de la genética moderna. Y cuando decimos “genética moderna” nos referimos a la genética molecular: a partir del artículo de Crick y Watson pudo entenderse cómo estaban hechas las moléculas de la herencia.

Armando el rompecabezas de la vida

Watson y Crick partieron del muy sensato principio de que para entender cómo funciona algo, primero hay que saber cómo está hecho. Por ello, decidieron concentrarse en averiguar la estructura molecular del ADN.

En 1951, cuando comenzaron a investigarlo, ya se conocía algo sobre la estructura de la intrigante molécula. Se sabía, por ejemplo, que contenía carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo. También se sabía que está formada por largas cadenas de unidades llamadas nucleótidos. La columna vertebral de la molécula está formada por fósforo (en forma de grupos fosfato) y el azúcar desoxirribosa. De esta columna sobresalen las llamadas bases púricas (adenina y guanina) y pirimídicas (timina y citosina). Se pensaba que, de alguna manera, la información genética del ADN estaba “escrita” en el orden de las bases en la molécula. Lo que no se sabía era cuántas cadenas formaban una molécula, ni cómo se acomodaban una respecto a otra.

Finalmente, se contaba también con un dato curioso: estudiando ADN de diversas especies, el bioquímico austriaco Erwin Chargaff había encontrado que el contenido de adenina era siempre igual que el de timina, y el de guanina era igual al de citosina (aunque las proporciones de adenina + timina y guanina + citosina variaban según el organismo de que se tratara). Nadie podía imaginar qué significaban estas “reglas de Chargaff”, pero estaba claro que no se trataba de una coincidencia.

Por aquel entonces, Watson era un “niño genio” de 23 años. Había obtenido su doctorado en Chicago, donde se había especializado en ornitología (el estudio de los pájaros). Había ido a Copenhague, Dinamarca, a estudiar genética, pero como encontró poco estimulante el ambiente, decidió mejor ir a Cambridge, Inglaterra, al famoso Laboratorio Cavendish, donde se aplicaba una nueva técnica conocida como “cristalografía por difracción de rayos X” (véase recuadro) para estudiar la estructura de moléculas biológicas, sobre todo proteínas.

Crick, por su parte, tenía 33 años y, luego de estudiar Física y trabajar en el desarrollo del radar, durante la Segunda Guerra Mundial, había ido a dar al mismo laboratorio. Se reconocía ampliamente su gran inteligencia, pero hasta el momento no había logrado

obtener un éxito importante. Como la mayor parte de los científicos que trabajaban ahí, se interesaba en averiguar la estructura molecular de las proteínas.

La molécula más bella del mundo

Quizá la característica más impresionante de la molécula de ADN es su belleza. Se trata de una estructura simétrica, armoniosa, que impresiona con su mezcla de sencillez y complejidad. Cuando Crick y Watson (figura 1.13) la observaron por primera vez, pensaron, entusiasmados que “una estructura tan bonita tenía, por fuerza, que existir”. Pero la belleza de la molécula no se halla sólo en su forma: también radica en la casi increíble simplicidad con que se reproduce a sí misma, conservando el orden de sus bases —la información genética— a lo largo de millones de generaciones.

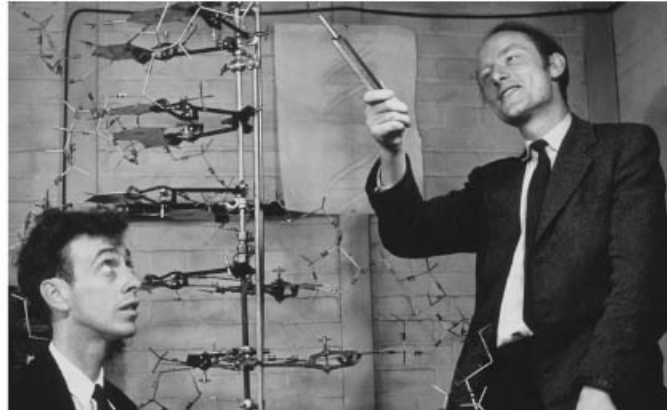


Figura 1.13. James Watson y Francis Crick en 1953.

Cuando Watson, jugando con sus modelos, se topó con la idea fallida de la unión entre bases iguales, faltaban sólo unos pocos ajustes para dar con la estructura correcta. En poco tiempo se dio cuenta de que también podían formarse otro tipo de pares unidos por puentes de hidrógeno, esta vez uniendo una base púrica con una pirimídica: la adenina podía unirse perfectamente sólo con la timina, y la guanina sólo con la citosina.

Inmediatamente se lo comunicó a Crick, quien verificó que con los nuevos pares de bases podía construirse una hélice estable. También se dieron cuenta de que esta nueva configuración resolvía el problema del ancho de la molécula (ahora todos los “escalones” de la escalera de caracol eran del mismo ancho, formados por una base grande y otra pequeña). Y por si fuera poco, seguía permitiendo que una cadena sirviera como molde para construir la otra. Sólo que ahora, en vez de que el orden de las bases fuera idéntico, las dos cadenas eran complementarias. Pero había algo más importante todavía: la nueva estructura explicaba, en forma totalmente natural, las extrañas reglas de Chargaff: ahora estaba claro por qué la cantidad de adenina en cualquier molécula de ADN tenía

que ser igual a la de timina, y la de guanina a la de citosina. Las piezas sobrantes del rompecabezas finalmente habían caído en su lugar. A partir de ese momento, la ruta fue directa. El modelo de la doble hélice fue comprobado ampliamente en los años siguientes, y abrió nuevas y prometedoras vías de investigación. Nueve años después, en 1962, James Watson, Francis Crick y Maurice Wilkins recibieron el premio Nobel de fisiología o medicina por su descubrimiento. Rosalind Franklin había muerto en 1958.

Con base en conocimientos de Química y datos físicos obtenidos por Franklin y Wilkins, Watson y Crick pudieron desentrañar el más profundo secreto de la Biología. El resultado fue de una simplicidad admirable. Al igual que el físico Fritz Houtermans, quien en 1929 fue el primero en desentrañar la cadena de reacciones nucleares que hacen que el Sol brille, Crick y Watson pudieron enorgullecerse de ser los primeros en deslumbrarse con la belleza de la doble hélice, situada en el núcleo mismo de la vida. Desde entonces, y hasta llegar a la actual era de la genética, la perfección de esta molécula sigue fascinando a quienes la conocemos. Entender la doble hélice, puente entre la Química y la Biología, es admirarla.

Sobre el autor: Martín Bonfil Olivera es químico farmacéutico biólogo y divulgador de la ciencia. Trabaja en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. Colabora con diversas publicaciones y escribe la columna mensual "Ojo de mosca" en la revista *¿Cómo ves?*

Fuente: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/53/50-anos-de-la-doble-helice-la-molecula-mas-bella-del-mundo>

Párrafo argumentativo de la lectura:

Recuerda consultar la retroalimentación correspondiente en el apéndice que se encuentra al final del libro.



Aprende más

Ciclo celular

La habilidad de los organismos para producir más de su especie es una de las características que mejor distinguen a los organismos vivos de los organismos inertes. Esta única capacidad para procrear tiene una base celular. Rudolf Virchow, un físico alemán, postuló en 1855: *donde una célula existe, debió existir una célula preexistente*. Por lo tanto, la continuidad de la vida se basa en la reproducción de las células, o división celular.

Además, la división celular juega importantes papeles en la vida. El crecimiento de una célula, la reproducción asexual, la renovación y reparación de tejidos, el desarrollo embrionario son algunos ejemplos de procesos que requieren la formación de nuevas células.

El proceso de división celular es parte integral del ciclo celular, es decir, la vida de una célula desde su formación hasta dividirse en dos células hijas. Una función crucial de la división celular es la transmisión del material genético idéntico de la célula a su descendencia.

El ciclo celular eucarionte está dividido en dos fases importantes: interfase y mitosis o propiamente la división celular.

Interfase

Antes de que la célula se divida en dos células hijas, es necesario que el ADN se replique, es decir, que cada cromosoma sea convertido de una sola molécula de ADN a dos moléculas idénticas de ADN, llamadas cromátidas hermanas (figura 1.14).

La replicación del ADN ocurre en la *interfase*, la cual se caracteriza por ser un periodo muy activo en la vida de una célula, donde además de la replicación del ADN también ocurren otras reacciones metabólicas importantes, tales como la síntesis de proteínas y el incremento en el número de mitocondrias y cloroplastos.

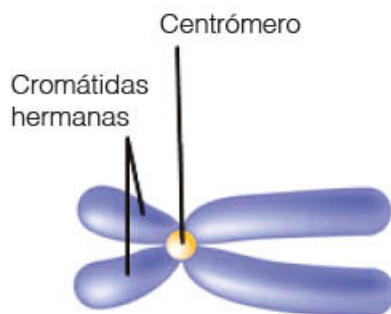


Figura 1.14. Estructura de un cromosoma eucarionte.

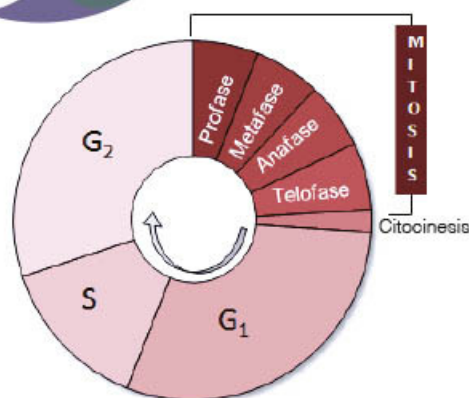


Figura 1.15. Ciclo celular eucarionte. El ciclo celular eucarionte consta de interfase y mitosis. La interfase comprende G₁: crecimiento y diferenciación celular; S: síntesis de ADN; G₂: crecimiento y preparación para la división celular.

La interfase se subdivide en tres fases: la fase G₁, la fase S y la fase G₂ (figura 1.15). En la fase S la célula replica el material genético en su núcleo. Algunas células no llevan a cabo el ciclo celular porque una vez que se han originado no necesitan dividirse y en lugar de entrar en G₁ pasan temporal o permanentemente a una fase de reposo metabólico llamada G₀.

Mitosis

Las nuevas células, genéticamente idénticas a la célula madre, son creadas a través de un proceso llamado *mitosis* que involucra la división del núcleo celular eucariótico para formar dos núcleos genéticamente idénticos. Por lo tanto, la mitosis permite a la célula dividirse en

dos células hijas idénticas. Después de la división celular, las células hijas vuelven a crecer y dividirse, o bien se diferencian y se especializan en determinadas funciones, como la contracción muscular (células musculares), el combate de infecciones (leucocitos) o la producción de enzimas digestivas (células del páncreas y el hígado). Este esquema repetido de división, crecimiento y diferenciación y luego nueva división se llama ciclo celular.

Aunque la mitosis es un proceso continuo, está dividida en cuatro fases: *profase*, *metafase*, *anafase* y *telofase*.

P Profase

Los cromosomas se compactan y acortan por un proceso llamado *súper enrollamiento*. Inicia la formación de los microtúbulos del huso mitótico. Al final de la profase la membrana nuclear empieza a fragmentarse (figura 1.16).

M Metafase

Los **microtúbulos** del huso mitótico se enlazan a los **centrómeros** de cada cromosoma para posicionar a las cromátidas hermanas en el ecuador de la célula en un “juego de estira y afloja”.


A Anafase

Al inicio de la anafase el huso mitótico separa a las cromátidas hermanas y las posiciona en los polos opuestos de la célula. Ahora las cromátidas hermanas se con-

vierten en cromosomas independientes. De esta manera la mitosis produce dos núcleos genéticamente idénticos.

T Telofase

Como los cromosomas hijos son copias idénticas de los cromosomas originales, cada agrupamiento de cromosomas que se forma en los polos opuestos de la célula contiene una copia de todos los cromosomas que estaban en la célula progenitora. En esta etapa final de la mitosis los microtúbulos del huso se desensamblan y desaparecen y se forma una envoltura nuclear alrededor de cada grupo de cromosomas.



Centrómero: lugar del cromosoma donde las cromátidas hacen contacto.

Huso mitótico: se refiere al conjunto de microtúbulos producidos por los centriolos durante la reproducción celular para el transporte de materiales durante la división celular.

Microtúbulo: estructuras de la célula que tienen forma de tubo (tubular) y que se encargan de transportar materiales y sustancias de la célula durante la división celular.

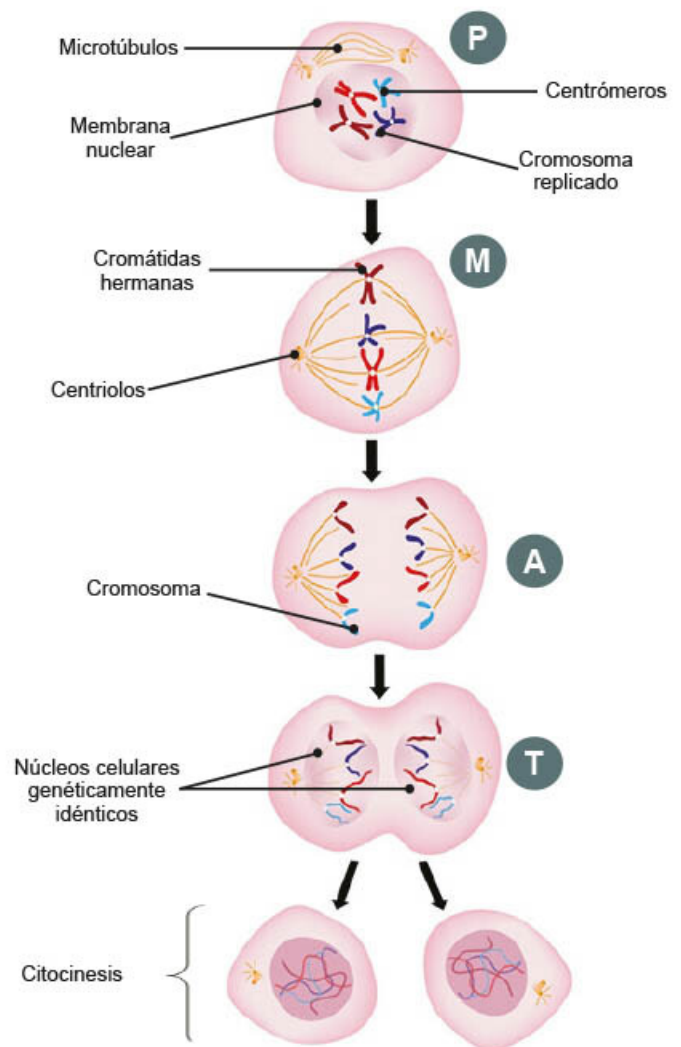


Figura 1.16. Fases de la mitosis y citocinesis.

El proceso final de la división celular es llamado *citocinesis*. Usualmente inicia después de la mitosis y ocurre de manera distinta en las células animales y en las células vegetales.

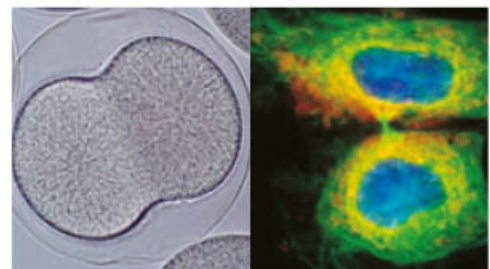


Figura 1.17. Citocinesis en células animales de erizo de mar.

En las células animales la membrana celular es contraída hacia dentro de la célula justo en el ecuador (a la mitad de la célula) para formar un surco de segmentación (figura 1.17) Además, dos proteínas contráctiles, la actina y la miocina, ayudan a la completa segmentación de la célula madre para dar origen a dos nuevas células hijas.



Figura 1.18.
Citocinesis en célula vegetal de cebolla.

En las células vegetales las vesículas se mueven hacia el ecuador de la célula, donde éstas se fusionan entre sí para formar estructuras tubulares que darán origen a dos capas de membrana a lo ancho del ecuador, las cuales se convertirán más tarde en las membranas plasmáticas de las células hijas rodeando todo el citoplasma hasta la completa división del mismo (figura 1.18).

Posteriormente, las pectinas y otras sustancias como la celulosa, contenidas en las vesículas, son depositadas por exocitosis entre las dos membranas recién formadas, lo cual dará origen a las paredes celulares de las nuevas células hijas.

Ciclo celular de los procariontes

El ciclo celular de procariontes consiste en un periodo relativamente largo de crecimiento, donde la célula también duplica su ADN, seguida por una forma de división celular (figura 1.19) llamada fisión binaria, que significa “dividirse en dos”. Como la replicación del ADN produce dos moléculas idénticas de ADN, las dos células hijas son genéticamente idénticas una a la otra y a la célula madre. En condiciones óptimas de temperatura, pH, concentración de nutrientes y sales, la división binaria de las células procariontes ocurre rápidamente.

1. La célula duplica su ADN y las dos dobles hélices se unen a la membrana plasmática en lugares cercanos.
2. La membrana plasmática se alarga y se separan las moléculas de ADN.
3. Inicia la formación de la pared celular y de la membrana plasmática entre los puntos de unión.
4. La membrana plasmática crece hacia dentro en la mitad de la célula y se completa la pared celular.
5. La célula madre se divide en dos células hijas.

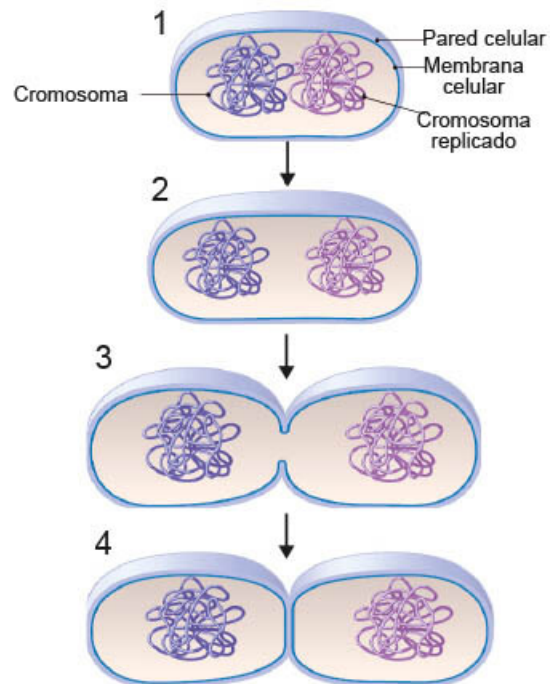


Figura 1.19. División celular de procariontes.

Control de ciclo celular

Muchas células de nuestro cuerpo, como las de la mucosa gástrica y la piel, se dividen durante toda nuestra vida. Otras, como las del hígado o los glóbulos blancos de la sangre, se dividen sólo en respuesta a estímulos (daño a un tejido o una infección). Otras más, como las del cerebro y el corazón nunca se dividen en un adulto. Sin embargo, todas las células tienen mecanismos muy estrictos que regulan su proceso de división celular e indican a la célula cuándo debe dividirse y cuándo no es necesaria su división.

Un número increíble de moléculas de naturaleza proteica controlan el ciclo celular, las más estudiadas a la fecha son proteínas llamadas *ciclinas* y *cinasa dependientes de ciclina*. Estas proteínas actúan en tres puntos clave o puntos de control durante el ciclo celular de una célula (figura 1.20) (Audesirk, 2013).

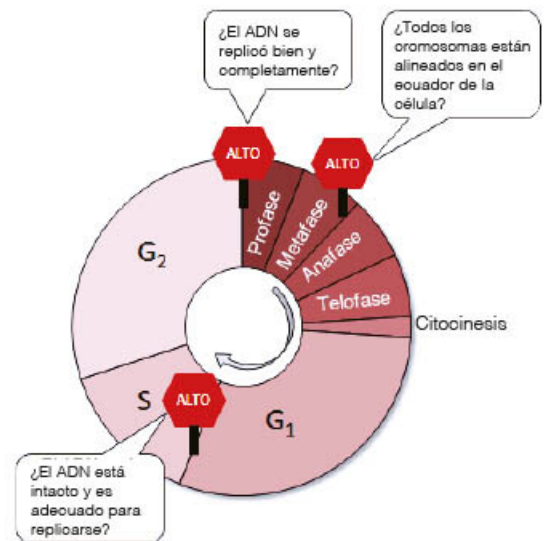


Figura 1.20. Puntos de control en el ciclo celular eucariótico.

Cáncer

Un control incorrecto de la verificación en el ciclo celular es una causa importante de cáncer.

Las células cancerosas se dividen excesivamente, ya que no ponen atención a las señales de regulación del ciclo celular. La base de estas células anormales es frecuentemente un cambio o mutación en uno o más genes que alteran la función de sus productos proteicos, resultando en una falla en el control del ciclo celular. Además, las células cancerosas evaden los controles normales que indican a una célula que debe morir cuando ocurrió algún daño en su ADN.

El sistema inmune del cuerpo normalmente reconoce a las células cancerosas como un intruso y las destruye; sin embargo, si la célula evade la destrucción, puede proliferar y formar un tumor, es decir, una masa de células anormales. Las células anormales pueden permanecer en el lugar de inicio si es que tienen pocas alteraciones genéticas, en este caso es llamado tumor benigno, el cual no causa serios problemas de salud y puede retirarse con cirugía. En contraste, un tumor maligno incluye células con grandes alteraciones genéticas que las hace capaz de invadir nuevos tejidos y dañar las funciones de otros órganos.



Figura 1.21. Uno de los efectos de la quimioterapia es la pérdida del cabello.

Cuando un individuo tiene un tumor maligno se dice que padece cáncer (Reece *et.al.*, 2009).



Sabías que...

La electrodinámica tiene aplicaciones en la lucha contra el cáncer. Científicos de la Universidad de Tufts han identificado una señal bioeléctrica (electricidad en el cuerpo humano) que permite identificar cuáles células podrían convertirse en tumores, por lo que puede ser posible hacer ciertos pronósticos para monitorear el crecimiento y reproducción de las células cancerosas, si se conocen los voltajes que las identifican.



Actividad de aprendizaje 3

Instrucciones: En esta actividad realizarán un experimento muy sencillo que les permitirá observar de manera macroscópica la reproducción asexual en dos diferentes especies vegetales: el frijol y la cebolla. El tiempo de germinación es variable, influye el clima y la humedad, considera unos 15 días para concluirla. El cierre de la actividad se puede presentar al inicio del bloque II.

Para realizar esta actividad necesitas los siguientes materiales:

- Dos frascos o vasos de vidrio transparente de aproximadamente 250 ml de capacidad
- Algodón
- Un frijol grande
- Una cebolla mediana
- Agua

Procedimiento

1. En uno de los frascos sirve agua hasta aproximadamente $\frac{3}{4}$ de su capacidad y coloca la cebolla (*Allium cepa*) sobre la boca del frasco, de manera que el extremo inferior de la cebolla quede en contacto con el agua, si es necesario agrega más agua. Es importante que revises constantemente que la cebolla siempre esté en contacto con el agua, no que esté sumergida o muy por encima de la superficie (figura 1.22).



Figura 1.22.

- Coloca tu frasco en un lugar con buena iluminación y ventilación.
- Observa el crecimiento de las raíces de la cebolla, mide con una regla su longitud conforme el paso de los días y registra tus datos en la tabla que se te da a continuación.
- Por otra parte, coloca en el otro frasco una cama de algodón en el fondo de éste, humedece lo suficiente con agua hasta que todo el algodón quede impregnado de agua uniformemente.
- Coloca sobre el algodón el frijol (*phasseolus vulgaris*) que elegiste; de preferencia escoge uno de buen tamaño.
- Coloca este frasco en el mismo lugar en el que está tu primer frasco con la cebolla.
- Observa el crecimiento del tallo de la plántula de frijol, mide con una regla su longitud conforme el paso de los días y registra tus resultados en la tabla.
- En ambos experimentos sé muy cuidadoso al medir el crecimiento de las raíces y del tallo, ya que son estructuras muy frágiles y pueden dañarse fácilmente.

Días	Longitud de las estructuras en crecimiento (mm)	
	<i>Allium cepa</i> (cebolla)	<i>Phasseolus vulgaris</i> (frijol)
2		
4		
6		
8		
10		
12		
14		
16		
18		
20		

- A partir de los datos de la tabla, en tu cuaderno de trabajo realiza un **gráfico de dispersión** (consulta el glosario) que te permita observar y analizar el crecimiento de las raíces y de los tallos de ambas especies vegetales.

10. Realiza una breve conclusión y justifícala basándote en las tablas de datos y gráficas de dispersión y finalmente compárala con la de tus compañeros.

Recuerda consultar la retroalimentación correspondiente en el apéndice que se encuentra al final del libro.



Aprende más

Meiosis y el ciclo de vida sexual

Hay una gran cantidad de organismos muy exitosos que se reproducen asexualmente. Por ejemplo, los mohos *penicillium* (que sintetizan penicilina) y *Aspergillus niger* (manufactura comercial de vitamina C). El pasto y la hierba se reproducen mediante brotes del tallo o la raíz. Sin lugar a dudas es muy importante la reproducción asexual, pero entonces, ¿por qué tantos organismos se reproducen sexualmente? La respuesta es sencilla, porque la reproducción asexual, o sea la mitosis, sólo produce descendientes celulares genéticamente idénticos a la célula madre. Por el contrario, en la reproducción sexual (*meiosis*) se combinan los genes de los padres para producir descendientes únicos desde el punto de vista genético, lo cual constituye una ventaja evolutiva.

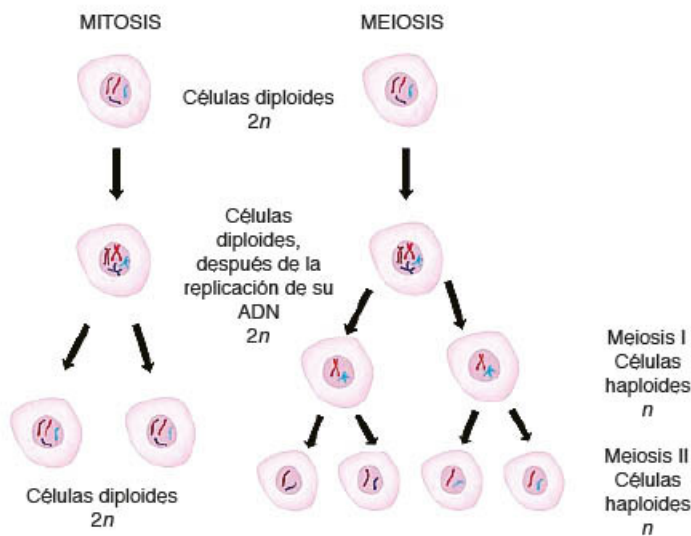


Figura 1.23. Resumen de las fases de la mitosis y la meiosis.

La *meiosis* es el mecanismo que permite a los organismos eucariontes reproducirse sexualmente. La meiosis (que proviene de la palabra griega que significa “disminuir”) reduce a la mitad el número de cromosomas de una célula diploide. Por ejemplo, las células humanas precursoras de los espermatozoides u óvulos tienen 23 pares de cromosomas (células diploides), y cuando éstas se dividen a través de la meiosis dan origen a gametos (espermatozoides y óvulos) con 23 cromosomas, uno de cada par (células haploides). La meiosis evolucionó a partir de la mitosis, así que la mayoría de los acontecimientos que ocurren en ambas son muy parecidos.

A diferencia de la mitosis, en la meiosis ocurren dos divisiones nucleares (figura 1.23). La primera, llamada meiosis I, separa los pares de cromosomas homólogos y envía uno de cada par a las nuevas células hijas. Ahora bien, cada cromosoma homólogo sigue constando de dos cromátidas. En la segunda división, llamada meiosis II, las células hijas nuevamente se dividen y las cromátidas hermanas se separan. Por lo tanto, al final de la meiosis hay cuatro células haploides hijas. A continuación se describen detalladamente las etapas de la meiosis.

Meiosis I

PI Profase I

Los cromosomas duplicados se **condensan**. Se da un mecanismo de entrecruzamiento entre pares de cromosomas homólogos. La envoltura nuclear desaparece y se forman los microtúbulos del huso.

MI Metafase I

Los cromosomas homólogos se alinean en el ecuador de la célula a través de la unión de éstos con los microtúbulos del huso.

AI Anafase I

Los cromosomas homólogos de cada par se separan y son dirigidos a polos opuestos de la célula.

TI Telofase I

Desaparecen los microtúbulos del huso. Se forman dos conjuntos de cromosomas, uno por cada nueva célula hija. Cada uno contiene un miembro de cada par de homólogos. La citocinesis ocurre simultáneamente con la telofase I, formando dos células haploides hijas.



Condensación: compactación de las moléculas de ADN. El resultado es que los cromosomas se hacen más cortos.

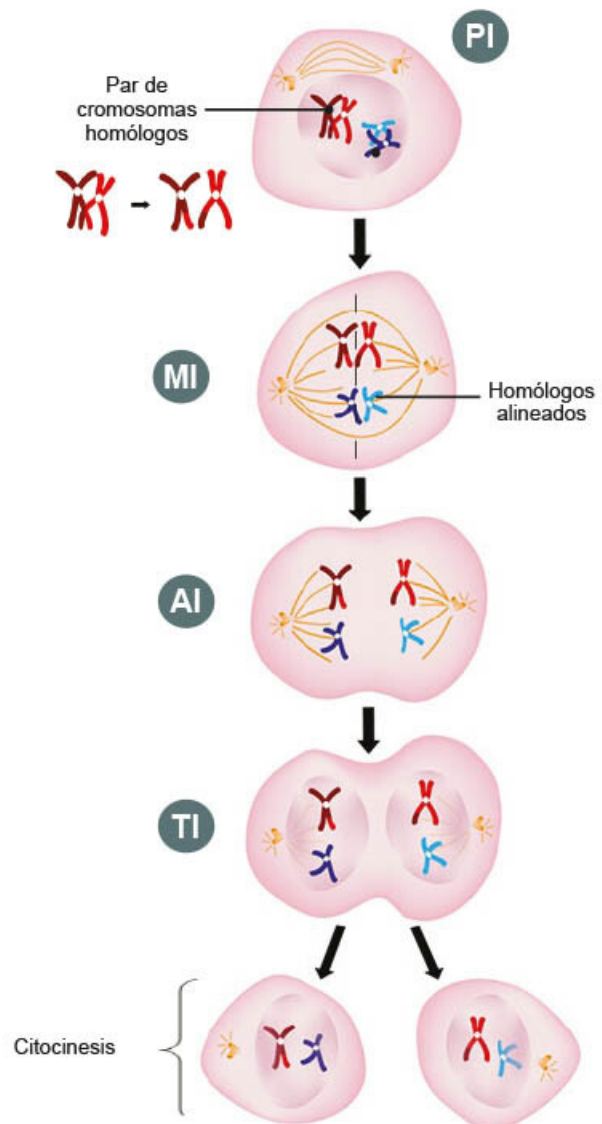


Figura 1.24. Meiosis I y citocinesis.

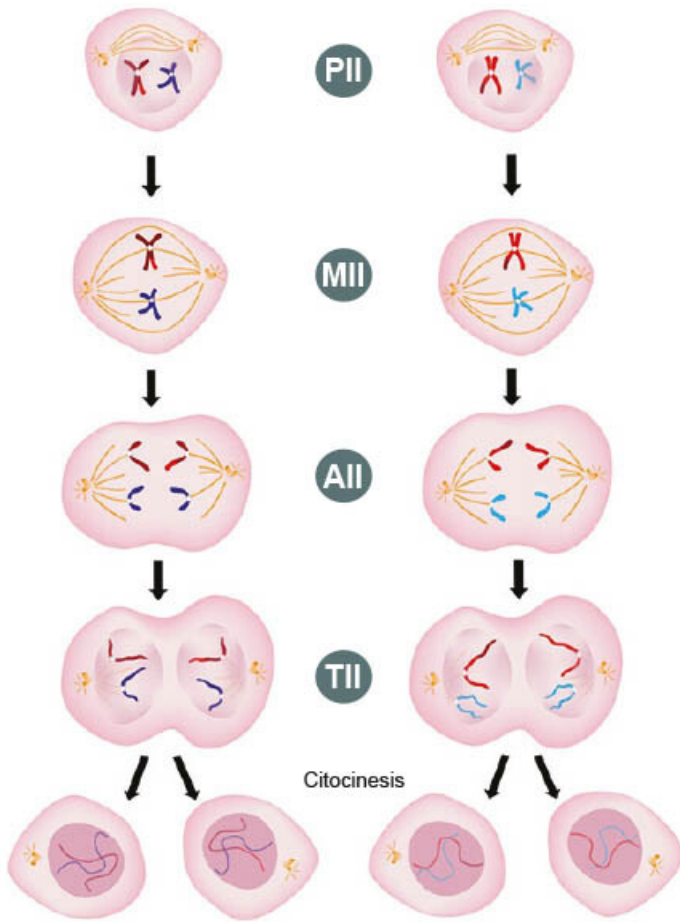


Figura 1.25. Meiosis II y citocinesis.

Meiosis II

PII Profase II

Un huso mitótico se forma. Los cromosomas, cada uno compuesto por dos cromátidas hermanas, se asocian a los centrómeros para desplazarse hacia el ecuador de la célula.

MIl Metafase II

Los cromosomas son posicionados en el ecuador de la célula. Debido al entrecruzamiento en la meiosis I, las cromátidas hermanas no son genéticamente idénticas. Los microtúbulos del huso se unen a los centrómeros de cada cromátidas hermanas extendiéndolas hacia los polos opuestos de la célula.

AII Anafase II

Las cromátidas hermanas son desplazadas a los polos opuestos de la célula como cromosomas individuales.

TII Telofase II

Se forma el núcleo, los cromosomas empiezan a condensarse y ocurre la citocinesis. La división meiotica de una célula parental produce cuatro células hijas haploides. Las cuatro células hijas son genéticamente distintas una de la otra y de la célula parental.

En algunas ocasiones ocurren errores en la meiosis, llamados no disyunción, los cuales pueden afectar el número de cromosomas sexuales o de autosomas. Es posible que los cromosomas homólogos no se separen durante la meiosis I o que las cromátidas hermanas no se aparten durante la meiosis II (figura 1.25). Cuando cualquiera de estas situaciones se presenta, se forman gametos que contienen una cantidad anormal de cromosomas, ya sea un cromosoma de más o uno de menos.

En la mayor parte de los casos el cigoto se convierte en un embrión anormal que muere en algún momento de su gestación, sin embargo, en algunos casos el cigoto

se desarrolla hasta convertirse en un lactante cuyas células tienen un número anormal de cromosomas, lo que se conoce como *aneuploidia*.

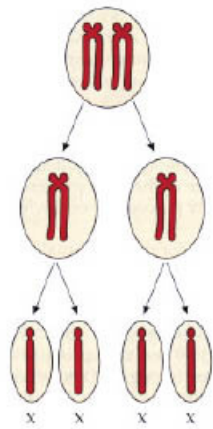


Figura 1.26. Meiosis normal.

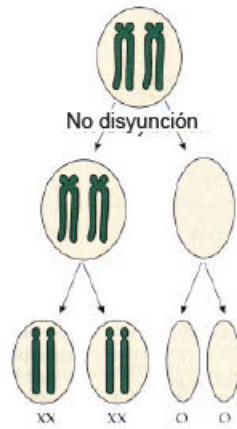


Figura 1.27. No disyunción en la meiosis I.



Figura 1.28. No disyunción en la meiosis II.



Figura 1.29.

El complemento cromosómico normal de los humanos es veintitrés pares de autosomas y un par de cromosomas sexuales representados como X y Y. Las aneuploidias tienen un trasfondo genético que se manifiesta fenotípicamente en los individuos afectados, como un síndrome con características específicas. El síndrome de Down o Trisomía 21 es una de las aneuploidias más comunes y más conocidas en la población, en la cual se ve afectado el número de autosomas. En aproximadamente uno de cada 900 nacimientos, el hijo hereda una copia de más del cromosoma 21 (figura 1.27). Los niños con síndrome de Down tienen varias características físicas distintivas, como tono muscular débil, boca pequeña y una forma peculiar de los ojos (figura 1.29). Defectos más graves son: poca resistencia a las enfermedades infecciosas, malformaciones del corazón y retraso mental. En las tablas que se presenta a continuación se mencionan los síndromes más comunes en los que se ve afectado el número de cromosomas sexuales, es decir, los cromosomas X y Y.

No disyunción en el padre			
Par de cromosomas sexuales en el espermatozoide defectuoso	Par de cromosomas sexuales en el óvulo normal	Par de cromosomas sexuales en el óvulo normal	Síndrome
O Ninguno	X	X	Mujer: síndrome de Turner
XX	X	XXX	Mujer: trisomía X
XY	X	XXY	Hombre: síndrome de Klinefelter
YY	X	XYY	Hombre: síndrome de Jacob

No disyunción en la madre			
Par de cromosomas sexuales en el espermatozoide normal	Par de cromosomas sexuales en el óvulo defectuoso	Número anormal de cromosomas sexuales en el hijo	Síndrome
X	O Ninguno	XO	Mujer: síndrome de Turner
Y	O Ninguno	YO	Muere como embrión
X	XX	XXX	Mujer: trisomía X
Y	XX	XXY	Hombre: síndrome de Klinefelter



Actividad de aprendizaje 4

Instrucciones: Realiza una investigación sobre las diferentes alteraciones genéticas causadas por disyunción en la meiosis (síndromes) que se mencionan en este bloque, en donde deberás contemplar cuatro aspectos: causas genéticas del síndrome, descripción, aspectos relevantes y frecuencia en la población.

A partir de tu investigación realiza en equipos de tres personas un mapa conceptual ilustrado en una cartulina o papel bond y preséntalo a tus compañeros.

Considera lo siguiente para la elaboración del mapa:

- Manejen al menos 15 conceptos referentes al tema.
- Presenten los conceptos estructurados de lo general a lo particular en forma descendente.
- Utilicen representaciones gráficas para su elaboración: como rectángulos, elipses y líneas descendentes.
- Usen diferentes colores, realícenlo con limpieza y buena ortografía.
- Reflexiona sobre los problemas que se generan por la disyunción en la meiosis, imagina que por alguna circunstancia durante la división celular se quedan juntos o se separan los cromosomas, ¿qué medidas preventivas aportarías a tu comunidad o población para evitar que esto suceda?



Aprende más

Avances científico-tecnológicos en el campo de la reproducción celular y sus implicaciones en la sociedad

Clonación

La clonación es la producción de uno o más organismos (clones) genéticamente idénticos a otro. Las ranas fueron los primeros animales clonados en la década de 1950. En 2005, investigadores de la Universidad Nacional de Corea del Sur produjeron a *Snuppy* (figura 1.30), un sabueso afgano clonado y posteriormente produjeron tres clones más de perros. Algunos de éstos son “copias” del mejor perro rastreador de drogas de Corea del Sur.

El ganado valioso es otro animal favorito de la clonación. En 2006 la empresa ViaGen, en Texas, clonó el caballo *Scamper*, 10 veces campeón mundial de carreras de barriles.



Figura 1.30. *Snuppy* (a la derecha). Primer perro clonado con su donante genético, un perro de raza afgano.

Células madre

Son aquellas células que tienen la capacidad de formar un organismo completo o estructuras de nuestro organismo y que se pueden renovar nuevamente y en algunas otras se autolimitan. El linaje de células madre es el siguiente: totipotente, pluripotente, multipotente (ver glosario).

La enfermedad de Parkinson (EP) es una patología que mata o daña las neuronas en el cerebro. Éstas controlan los movimientos musculares mediante un neurotransmisor denominado dopamina, que lleva mensajes entre las neuronas. Además de los problemas de control muscular, las personas que padecen la enfermedad experimentan dificultades de rigidez, equilibrio y coordinación muscular. Al comienzo, los síntomas no son notorios, pero empeoran con el tiempo. En la actualidad no se conoce cura para esta enfermedad. Los científicos desconocen las causas de la EP. Algunos casos se han asociado a la mutación de genes, la aparición de proteínas en las células cerebrales y a factores ambientales.

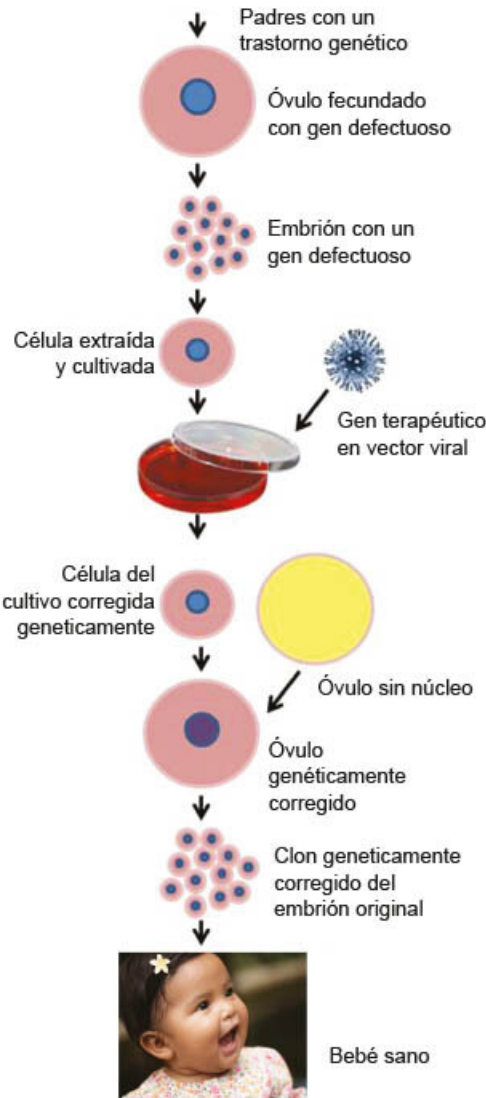


Figura 1.31. Empleo de la Biotecnología para corregir defectos genéticos en embriones de seres humanos.

Recientemente, los científicos experimentaron con células madre para reemplazar las neuronas cerebrales perdidas o dañadas a causa de la EP. Los científicos del estudio trabajaron en la creación de células madre a partir de células de la piel de los pacientes con EP.

Estas células madre podrían emplearse para producir neuronas que produzcan dopamina. Mediante procedimientos quirúrgicos, los médicos podrían implantar en el cerebro las neuronas recién creadas. Dado que las células madre provienen del cuerpo del paciente, el sistema inmune no las rechazaría, como ocurre con las células o con los órganos donados por otra persona.

La investigación sobre células madre está en sus primeras etapas con un estudio piloto que usa monos Rhesus como pacientes. Los científicos esperan que su trabajo ayude a aliviar algún día los síntomas que hacen de la EP una enfermedad devastadora (Biggs *et al.*, 2012).

Empleo de la Biotecnología para corregir defectos genéticos en embriones de seres humanos

¿Debería permitirse que los padres seleccionen y/o cambien los genomas de sus descendientes? El 4 de julio de 1994 nació en Colorado una niña con anemia de Fanconi, un trastorno genético que es mortal si no se realiza un trasplante de médula ósea. Sus padres querían tener otro hijo que pudiera donar las células de médula ósea a su hermana, por lo que buscaron la ayuda de Yury Verlinsky del Instituto de Genética Reproductiva en Estados Unidos. Verlinsky utilizó los gametos de ambos padres para crear docenas de embriones en cultivos. Los embriones fueron sometidos a pruebas para detectar el defecto genético y para verificar la compatibilidad con los tejidos de su hija. Verlinsky escogió un embrión con el fenotipo deseado y lo implantó en el útero de la madre. Nueve meses después nació un niño. La sangre del cordón umbilical proporcionó las células para el trasplante de médula ósea para su hermana. Finalmente, con este procedimiento la niña quedó curada ¿Es ético hacer esto si es la única manera de salvar la vida de otro niño?

La tecnología actual permite a los médicos seleccionar entre los embriones existentes y no cambiar su genoma. Pero hay tecnologías que alteran el genoma de los organismos (figura 1.31).

¿Qué pasaría si la **Biología** pudiera cambiar los genes del óvulo fecundado? Todavía no es posible, pero con seguridad sucederá en un futuro muy próximo.



Biología: se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.



Actividad de aprendizaje 5

Instrucciones: Realiza en equipo una discusión sobre los beneficios y desventajas de los avances científico-tecnológicos en el campo de la reproducción celular y escribe en tu cuaderno las conclusiones de tu equipo. Es importante que cada conclusión se base en argumentos críticos y reflexivos.

Posteriormente organicen entre todos los equipos un debate en el cual se expongan los diferentes puntos de vista, en donde algunos de tus compañeros estarán en contra y otros a favor, y expliquen sus argumentos para su postura.

Cierre del bloque I

Reflexiona sobre lo aprendido

En este bloque te diste cuenta que la reproducción celular es un proceso que se realiza tanto en células sexuales (meiosis) como en células somáticas (mitosis) (ver glosario), esto permite que la célula pueda transmitir a cada una de las nuevas células su material genético.

También te percataste que es importante la reproducción celular para la regeneración o reparación de tejidos, desarrollo embrionario y creación de nuevas células. Conociste que la célula entra en un ciclo celular integrado por dos fases (interfase y mitosis) y que está regulado o controlado para impedir que las células se reproduzcan de forma excesiva o con daño y que en algunas ocasiones ocurren errores en la meiosis, llamados no disyunción, que pueden afectar el número de cromosomas sexuales o de autosomas. Todas estas alteraciones pueden generar enfermedades o síndromes en los individuos afectados.

Además conociste que existen células madre precursoras que pueden generar desde tejidos hasta organismos completos, que el campo de la Biotecnología en la reproducción celular ha logrado la manipulación de genes y la clonación de vegetales y animales y confrontaste tus principios éticos sobre estos avances.

Autoevaluación

Instrucciones: Ahora que ya conoces algunos conceptos como el ADN, el ciclo celular, las células madre, mitosis y meiosis entre otros, elabora una historieta con estos conceptos o más y al final comparten y comenten sus fortalezas y debilidades en esta actividad.

No te preocupes si no recuerdas todos los conceptos, al final, entre todos, enriquezcan y reconozcan sus fortalezas y debilidades.

Reflexiona sobre tu postura después de haber revisado estos conceptos, con respecto a las creencias de algunas personas sobre el hecho de que la luna o algunos otros fenómenos naturales intervienen en la expresión de los genes.

Bloque II

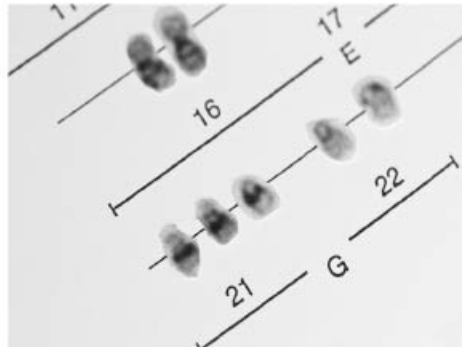
Reconoces y aplicas los principios de la herencia



Introducción

En este bloque conocerás las principales leyes que rigen la herencia de los seres vivos, podrás establecer las diferencias entre fenotipo, genotipo, homocigoto, heterocigoto, dominante, recesivo y locus; identificarás los procesos durante la meiosis que ocasionan alteraciones genéticas y reconocerás las anomalías ligadas a los cromosomas.

Todos nos hemos preguntado alguna vez: ¿por qué tenemos rasgos semejantes o diferentes con algunos miembros de nuestra familia? ¿Cómo es posible que haya heredado los ojos del abuelo, los rizos de la tía o el color de piel de mi papá? ¿Por qué sólo los miembros de determinado sexo presentan alguna alteración y los del sexo contrario no? ¿A qué se debe todo esto? Pues a que nuestro código genético se entremezcla y se traduce para proporcionar variabilidad a la especie, pero en ocasiones los genes se expresan de manera equivocada y ocasionan una cascada de alteraciones en nuestro cuerpo. Es importante reconocer cuáles son los factores externos o internos que ocasionan dichas alteraciones para poder evitarlas o prevenirlas en generaciones futuras.



¿Qué aprenderás y cómo organizarás tu estudio?

Bloque II

Tiempo

8

horas

Contenidos curriculares que se abordan

1. Concepto de ADN, gen y cromosoma.
2. Las leyes de Mendel.
3. Características genéticas (fenotipo, genotipo, homocigoto, heterocigoto, dominante, recesivo, alelo, locus).
4. Variaciones genéticas (dominancia incompleta, codominancia, alelos múltiples).
5. Teoría de Sutton y Morgan.
6. Anomalías humanas ligadas a los cromosomas sexuales (hemofilia, albinismo, daltonismo, entre otras).
7. Padecimientos comunes relacionados con el número anormal de cromosomas (aneuploidía y poliploidía) en cromosomas sexuales y autosomas.

Competencias disciplinares que se desarrollan

- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás 3 actividades de aprendizaje y una de autoevaluación, con las cuales evidenciarás la adquisición de las competencias especificadas:

- *Actividad de aprendizaje 1.* Mapa conceptual sobre el tema de la herencia genética.
- *Actividad de aprendizaje 2.* Lectura y cuestionario.
- *Actividad de aprendizaje 3.* Ejemplos de pares de cromosomas defectuosos.
- *Autoevaluación.*



Para iniciar, reflexiona

Seguramente has escuchado las expresiones: ¡se parece al papá!, ¡tiene los mismos ojos de su abuelo!, ¡heredó el carácter de su mamá! Pues bien, al hablar de herencia se refiere a genética, es decir, a la transmisión de características de una generación a otra a través de la reproducción entre las diferentes especies de los seres vivos. La herencia genética se puede observar de manera directa a través de las características físicas, como son el color de la piel, del cabello, de los ojos, etc., pero la herencia genética tiene que ver también con características del sujeto que no se pueden ver.



Figura 2.1. El color de la piel o del cabello son rasgos de la herencia genética.



Aprende más

Concepto de ADN, gen y cromosoma

El ácido desoxirribonucleico, o también llamado ADN, es una biomolécula presente en los cromosomas de todas nuestras células y contiene la información genética. El ADN posee el código que determina todas las características y el funcionamiento de un individuo, además es el encargado de transmitir la información de los padres a los hijos, por eso también se le conoce como molécula de la herencia.

En la figura 2.2 podemos apreciar que el ADN parece una doble hélice formada por una combinación de cuatro letras: A (adenina), T (timina), C (citosina) y G (guanina), conocidas como bases nitrogenadas, y que unidas dan como resultado un ser vivo.

Un *gen* es un segmento de ADN con la información necesaria para producir una determinada proteína. El ADN contiene más o menos 30,000 genes, cada uno contiene información precisa sobre las características de la especie humana y las que van a tener las personas de forma particular. Los genes se encuentran localizados en los cromosomas en donde se disponen en línea a lo largo de ellos (figura 2.3).

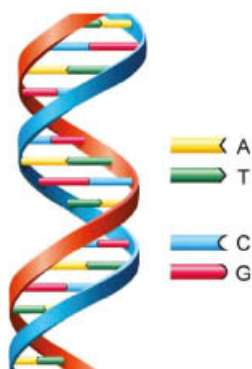


Figura 2.2. Estructura del ADN.

El lugar que ocupa un gen a lo largo del cromosoma se llama *locus*.

Los *cromosomas* son estructuras que se encuentran en el núcleo de las células que transportan fragmentos largos de ADN. Los cromosomas vienen en pares. Normalmente, cada célula en el cuerpo humano tiene 23 pares de cromosomas (46 cromosomas en total), de los cuales la mitad proviene de la madre y la otra mitad del padre.

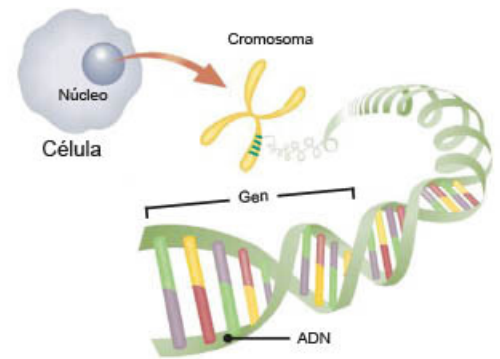


Figura 2.3. Compactación de ADN en la célula.



Sabías que...

Dos de los cromosomas, el X y el Y, determinan si el individuo es varón o hembra (sexo) y se denominan cromosomas sexuales. Las mujeres tienen dos cromosomas X y los hombres tienen un cromosoma X y uno Y (figura 2.4).

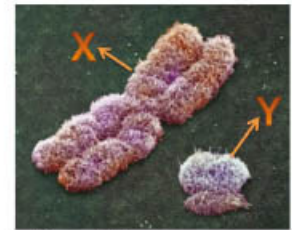


Figura 2.4. Cromosoma X y Y.

Leyes de Mendel

Juan Gregorio Mendel (figura 2.5) es considerado como el precursor de la genética. Fue un monje austriaco, que a mediados del siglo XIX descubrió los patrones de la herencia realizando experimentos con chícharos comestibles. Realizó cruces entre semillas que mostraban diferencias notorias en textura, coloración y forma. Mendel hizo sus investigaciones mucho antes de que se descubriera el ADN, los cromosomas y la meiosis. Gracias a estos experimentos y los resultados que obtuvo en los mismos, es posible conocer las leyes de la genética elaboradas por Mendel. El éxito de su experimentación se debe a tres aspectos importantes:

- Elegir al organismo idóneo.
- Planear y ejecutar correctamente el experimento.
- Analizar los datos en forma adecuada.

Figura 2.5. Gregorio Mendel (1822-1884).



Mendel estudió características individuales conocidas como rasgos (color de la flor, tamaño del tallo, rugosidad de la vaina, entre otros) investigando un rasgo a la vez.

Mendel siguió cada rasgo por varias generaciones, lo que le permitió identificar detalladamente los patrones de la herencia.

Primera ley de Mendel: ley de la uniformidad

Establece que cuando se cruzan dos individuos de raza pura, para un determinado carácter, los descendientes de la primera generación son todos iguales entre sí (igual fenotipo e igual genotipo) e iguales (en fenotipo) a uno de los progenitores.

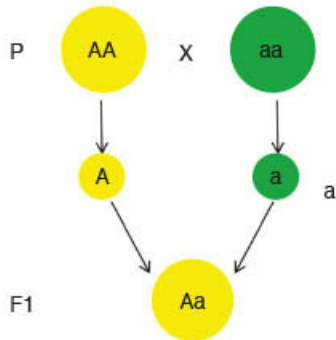


Figura 2.6. Ley de la uniformidad.

Los individuos de esta primera generación (F1) son **heterocigotos** o **híbridos**, pues sus genes **alelos** llevan información de las dos razas puras u homocigóticas: la **dominante**, que se manifiesta, y la **recesiva** que no lo hace.

Mendel llegó a esta conclusión cruzando una variedad de chícharos que producían las semillas amarillas y con una variedad que producía las semillas verdes. El resultado siempre era de semillas amarillas (figura 2.6).



Alelo: cada una de las alternativas que puede tener un gen de un carácter.

Alelo dominante: aquel que transmite un carácter que se manifiesta siempre. Se representa con una letra mayúscula. Ejemplo, A.

Alelo recesivo: aquel que transmite un carácter que solamente se manifiesta si no está presente el alelo dominante. Se presenta con una letra minúscula. Ejemplo, a.


Heterocigoto: individuo que para un gen dado tiene en cada cromosoma homólogo un alelo distinto. Ejemplo Aa. Se conoce también como híbrido.

Homocigoto: individuo que para un gen dado tiene en cada cromosoma homólogo el mismo tipo de alelo. Ejemplo AA o aa. Se conoce también como puro.

Segunda ley de Mendel: ley de la segregación independiente de los caracteres

El carácter hereditario que se transmite como una unidad que no se combina, se diluye o se pierde al pasar de una generación a otra, sólo se segrega o se separa. Cuando el individuo de **fenotipo** semilla amarilla (según experimento de Mendel) y **genotipo** Aa forme los gametos, se separan los alelos, de tal forma que en cada gameto sólo habrá uno de los dos alelos. Los dos alelos distintos para el color de la semilla presente en los individuos de la primera generación filial no se han mezclado ni desaparecido, simplemente se manifiesta en uno solo de los dos.

Mendel tomó plantas procedentes de la primera generación (F1) del experimento anterior y las polinizó entre sí, como resultado obtuvo semillas amarillas y verdes en la proporción 3:1, por lo que pudo concluir que, aunque el alelo que determina la coloración verde de las semillas desapareció en la primera generación filial y se manifiesta en la segunda generación (figura 2.7).



Fenotipo: es la manifestación externa del genotipo, es decir, la suma de los caracteres observables en un individuo. Ejemplo: amarillo, verde, liso.

Genotipo: es el conjunto de genes que contiene un organismo heredado de sus progenitores. En organismos diploides, la mitad de los genes se heredan del padre y la otra mitad de la madre. Ejemplo, AA, Aa, aa.

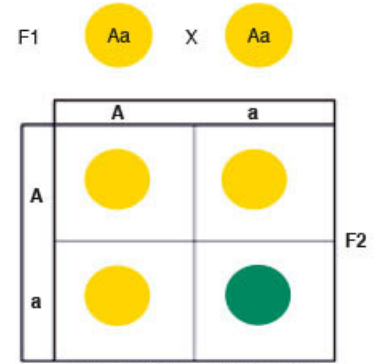


Figura 2.7. Fenotipo 3:1.

Ley de la herencia independiente de caracteres

Hace referencia al caso en que se contemplen dos caracteres distintos, cada uno de ellos se transmite siguiendo las leyes anteriores con independencia de la presencia del otro carácter. Mendel cruzó plantas de chícharos de semilla amarilla y lisa con otras de semilla verde y rugosa (ambos homocigotos para los dos caracteres). El resultado de este cruzamiento eran todas amarillas y lisas, lo que cumple con la primera ley de Mendel, es decir, los alelos dominantes para estos caracteres son los que determinan el color amarillo y la forma lisa. Las plantas obtenidas son F1 dihíbridas ($AaBb$). Los alelos de los distintos genes se transmiten con independencia unos de otros, ya que en la segunda generación filial (F2) aparecen guisantes amarillos y rugosos y otros que son verdes y lisos, combinaciones que no se habían dado ni en la generación parental ni en la primera generación filial F1. Los resultados obtenidos para cada uno de los caracteres considerados por separado responden a la segunda ley.

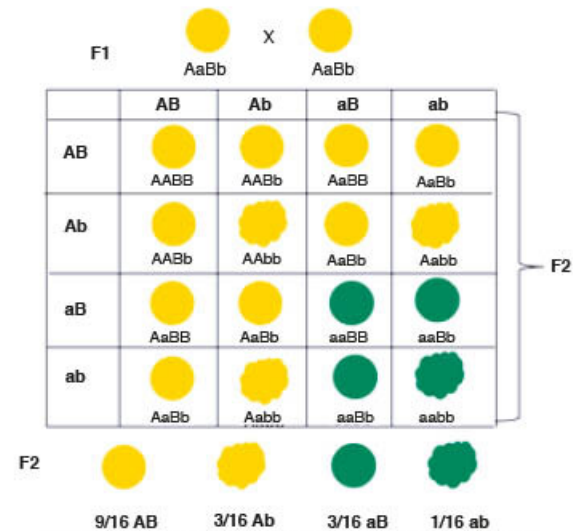


Figura 2.8. Ley de la herencia independiente de caracteres.

De lo anterior podemos recopilar los siguientes conceptos que te ayudarán a identificar cada situación.

- *Generación parental.* Son los progenitores que se cruzan para obtener las siguientes generaciones (padres).

- *Primera generación filial F1.* Descendientes resultado del cruce de individuos de la generación parental (hijos).
- *Segunda generación filial F2.* Descendientes resultado del cruce de individuos de la primera generación filial (nietos).



Sabías que...

R. Punnett desarrolló un método para diagramar los cruzamientos genéticos y predecir las proporciones de los diferentes tipos de descendencia. Estos diagramas se conocen como cuadros de Punnett. Para hacer el diagrama de una cruce, por ejemplo, se anotan los gametos masculinos (A,A) a un lado de un cuadro dividido en cuatro compartimentos, y del otro lado los gametos femeninos (a,a). Es posible que los puedas cambiar o incluso no necesariamente tener (AA), puede ser (Aa) o el masculino ser (aa) por mencionar. Luego se llenan los cuadros de los compartimentos con símbolos de los genes para los cigotos, tomando el gen del gameto en la línea horizontal (A) y el gameto en la línea vertical (a). Posteriormente se sacan las proporciones esperadas. En este caso el 100% de la descendencia será el genotipo Aa y de fenotipo A, pues es el carácter dominante. Este diagrama es muy útil para resolver problemas de genética mendeliana.

	femenino masculino	a	a
A		Aa	Aa
A		Aa	Aa



Actividad de aprendizaje 1

Instrucciones: Reúnete con un compañero y realicen un mapa conceptual con los siguientes términos: alelo, fenotipo, gen, heterocigoto, alelo dominante, homocigoto, cromosoma, herencia, alelo recesivo.



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

¿El concepto que tenías sobre la herencia es el mismo que antes de conocer las leyes de Mendel? ¿Qué postura tienes ahora en referencia a los rasgos similares que tienes con tus abuelos, tíos, padres etc? Escribe en tu cuaderno una breve reflexión al respecto.



Aprende más

Variaciones genéticas

Ya hemos visto que cada rasgo está controlado por un solo gen, que existen dos alelos posibles para cada gen y que un alelo es completamente dominante sobre el otro, que es recesivo. Los fenotipos de los alelos heterocigotos son igual a los alelos homocigotos, donde el gen dominante se manifiesta. Pero en ocasiones no siempre es así. Siguiendo con los estudios de Mendel se desarrollaron diversos **patrones de herencia** como la *dominancia incompleta*, *codominancia* y los *alelos múltiples*.

La *dominancia incompleta* se presenta cuando ninguno de los genes es dominante sobre el otro, ambos se mezclan; por ejemplo, si una flor fenotípica roja RR se cruza con una fenotípica blanca BB, los heterocigotos resultantes serán fenotípicamente rosas RB. Observa que en este caso, los genes se identifican ambos con letras mayúsculas y el resultado en la primera generación es de 100% de heterocigotos RB, con caracteres mezclados (figura 2.9).

En la segunda generación la proporción fenotípica resultante es como se muestra en la figura 2.10. La proporción es de 1:2:1 tanto, en genotipo como en fenotipo.

- 1 fenotípicamente roja homocigota (RR).
- 2 fenotípicamente rosas heterocigotas (RB).
- 1 fenotípicamente blanca homocigota (BB).



Patrón de herencia: modelo que permiten identificar la transmisión de ciertos rasgos genéticamente codificados.

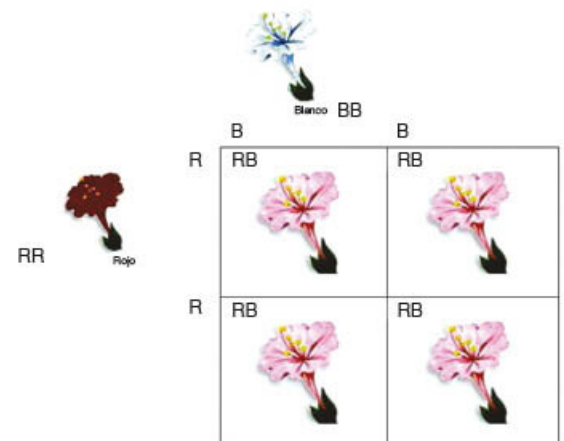


Figura 2.9. Heterocigotos RB con caracteres mezclados.



Figura 2.10. Segunda generación.



Figura 2.11. Grupo sanguíneo AB.

Cuando dos alelos heterocigotos se manifiestan simultáneamente se dice que existe codominancia. Los alelos que se manifiestan simultáneamente en el heterocigoto reciben el nombre de codominantes. Ejemplo de esto es el grupo sanguíneo AB (figura 2.11).

Para comprender mejor observa lo que pasa en los siguientes ejemplos (figura 2.12):

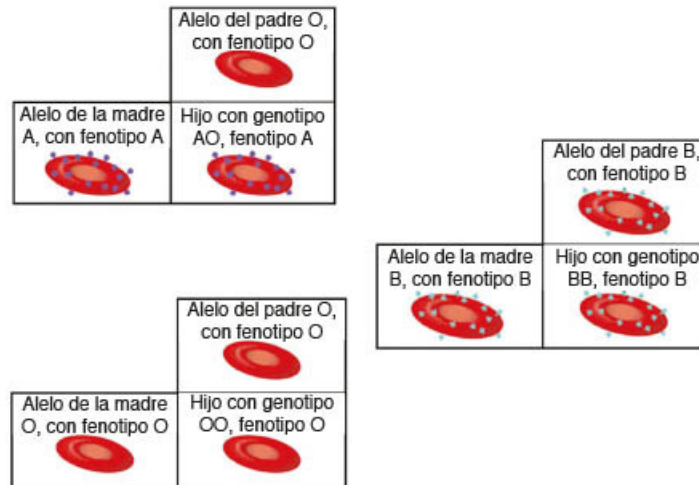


Figura 2.12.

Los *alelos múltiples* codifican alguna característica de los individuos de una población, sólo se puede poseer un par de alelos por individuo (materno y paterno), un ejemplo son los alelos para grupo sanguíneo, su existencia justifica los cuatro tipos sanguíneos en la población humana. Existen tres alelos distintos A, B y O que son responsables de la determinación del tipo sanguíneo. El grupo A y B son dominantes y O es recesivo. Pero cuando A y B se manifiestan son codominantes y se expresan juntos.



Sabías que...

Nuestro cuerpo produce anticuerpos, según el tipo de sangre que tenga, contra las glucoproteínas de las que carece y por lo tanto son reconocidas como moléculas extrañas que constituyen antígenos. En una transfusión de sangre si nuestras defensas no reconocen como propios los antígenos de los eritrocitos que recibimos hacen que éstos se aglutinen y se rompan. Los aglutinados y fragmentos resultantes obstruyen los pequeños vasos sanguíneos y dañan órganos vitales. Esto significa que se tiene que determinar e igualar cuidadosamente el tipo sanguíneo antes de realizar una transfusión. El grupo sanguíneo "O" no es atacado por los anticuerpos de la sangre A, B o AB, por lo cual puede ser transfundida sin peligro a todos los demás tipos de sangre.



Figura 2.13. Transfusión de sangre.

Teoría cromosómica

A principios del siglo XX, en 1902, Walter. S. Sutton y Theodor Boveri observaron que entre la herencia de los factores hereditarios y el comportamiento de los cromosomas durante la meiosis y la fecundación hay paralelismo; es decir, que los factores hereditarios residen en los cromosomas, de esta forma se inicia la formulación de la teoría cromosómica.

Comparación entre la teoría cromosómica de Sutton y Boveri y los factores de Mendel	
Cromosomas (Sutton y Boveri)	Factores de Mendel
Se encuentran en pares	Se encuentran en pares
Se segregan durante la meiosis	Se segregan durante la formación de gametos
Las parejas de cromosomas se reparten independientemente de otras parejas de cromosomas	Los factores de Mendel se reparten independientemente

En esa época se desconocía la función de los cromosomas y los movimientos que realizaban durante la meiosis, basándose en sus investigaciones Sutton postuló la hipótesis de que los cromosomas eran los portadores de los *factores* o *genes*. Sin embargo, no pudo comprobarlo y años después el avance en la técnica de la microscopía y el estudio celular logró que se identificaran a los cromosomas como parte del material nuclear, entonces se determinó que los factores genéticos eran parte de los cromosomas lo que sustentó la teoría cromosómica de la herencia, la cual afirma que éstos son los portadores de los genes.

Al mismo tiempo, Thomas Hunt Morgan (figura 2.15) realizaba experimentación con moscas de la fruta *drosophila melanogaster*, la cual posee cuatro pares de cromosomas (uno se identificó como un par sexual), característica que facilita su manipulación. Al cabo de varias cruza detectó un macho con ojos blancos (normalmente la *drosophila* posee ojos rojos), por lo que decidió aparearlo con una hembra de ojos rojos de raza pura.

Figura 2.15. Thomas Hunt Morgan (1866-1945).



Toda la descendencia resultante fueron moscas con ojos rojos, lo que sugiere que el color de los ojos blanco es recesivo. Al realizar nuevamente la cruce se llevó una sorpresa, había el mismo número de machos con ojos rojos y blancos.

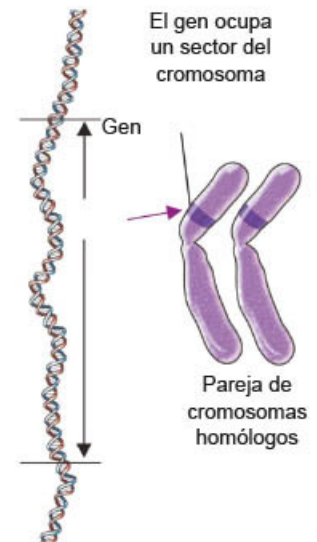


Figura 2.14. Localización de un gen en el cromosoma.

Con esto, Thomas Hunt Morgan formuló una hipótesis de que el gen del color de los ojos debe estar en el cromosoma X y el cromosoma Y no tiene un gen correspondiente (figura 2.16).

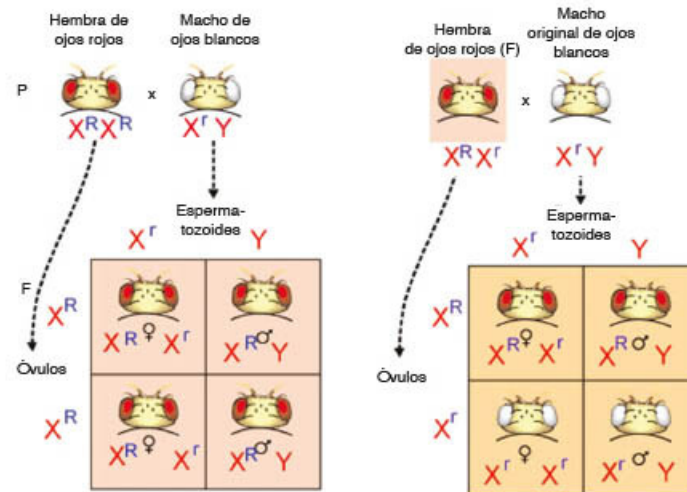


Figura 2.16. Experimento de Thomas Hunt Morgan.

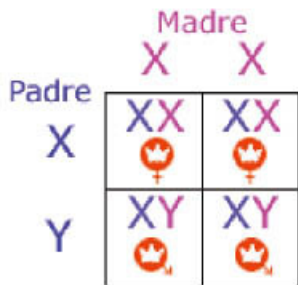


Figura 2.17. Determinación del sexo.

La observación de los cromosomas demostró que se encuentran por pares (cromosomas homólogos), pero hay un par que no es homólogo y es el par sexual, lo que implica que el sexo no se determina conforme las leyes de Mendel.

Los espermatozoides del padre pueden ser X o Y, y los óvulos de la madre siempre son X, por lo tanto, la proporción en cuanto al sexo en cada generación será siempre de 50% (figura 2.17).



Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones (1): Realicen en equipo la siguiente lectura sobre genes gigantes y proyecto genoma humano. Anoten en su cuaderno o libreta qué características consideran debe tener un organismo para servir como modelo biológico.

¿Con qué propósito se ha investigado el genoma humano? ¿Cómo creen que impacte en las generaciones futuras? Investiguen qué problemas éticos enfrenta el proyecto genoma humano. Al finalizar comparte con tus compañeros.

Cromosomas gigantes

Durante mucho tiempo los investigadores han utilizado la mosca de la fruta, *drosophila melanogaster*, como modelo para numerosos experimentos de genética. Esto se debe a un asombroso descubrimiento que hicieron en los años 30: los cromosomas de las glándulas salivales de las larvas de estas moscas son de los más grandes que existen.

Miden aproximadamente medio milímetro, que es más de 100 veces la longitud de los cromosomas de las células somáticas de una mosca adulta. Otra peculiaridad de estos cromosomas es que tienen bandas que varían en ancho y estructura; es posible reconocer diferentes regiones del cromosoma por el patrón de esas bandas, lo que tuvo gran valor para establecer los primeros mapas genéticos.

Hoy en día se conocen las secuencias genéticas de 12 especies de moscas de la fruta, y la comparación de dichas secuencias ha permitido identificar nuevos genes y otros elementos funcionales del genoma, datos que podrán usarse para entender otros genomas, incluyendo el humano. A pesar de que el genoma de la mosca de la fruta es 25 veces más pequeño que el nuestro, muchos de sus genes controlan las mismas funciones biológicas. Ello ha permitido realizar descubrimientos relacionados con la biología molecular, la biología celular, la neurobiología, el origen de varias enfermedades genéticas y los ciclos circadianos, entre otros.

Debido a la velocidad de reproducción de estas moscas (de huevo a adulto en 10 días, a 25°C), es posible seguir el efecto de las mutaciones a través de varias generaciones y se pueden encontrar varios tipos de moscas mutantes.

Proyecto Genoma Humano

El Proyecto Genoma Humano se inició en el año 1990, con el propósito de establecer la secuencia de nucleótidos de cada uno de los 30,000 genes humanos. Gracias a la cooperación internacional entre científicos y a los avances en las técnicas de secuenciación, en el año 2003 se anunció el primer “borrador” de la secuencia completa del ADN humano. La secuencia incluye 5% de genes que codifican proteínas y genes reguladores, pero también amplias zonas (25%) de material genético aparentemente sin sentido, es decir, sin función de codificación, y 35% de secuencias repetidas, lo que se denomina “ADN basura”. Conocer el genoma humano es importante en el desarrollo de la genética clínica para aplicar terapias génicas, detectar y tratar padecimientos de origen genético o multifactorial como el cáncer, la diabetes o la enfermedad de Alzheimer. Paralelamente al propósito de secuenciar el genoma humano, se estableció la necesidad de disponer de una amplia base de datos sobre las secuencias de ADN de otros organismos, como el ratón (su genoma es del mismo tamaño que el nuestro) y otros cuyos genomas son mucho

más pequeños (bacterias, levaduras, moscas de la fruta, nemátodos), pues no es posible realizar experimentos de genética humana modificando deliberadamente la secuencia de bases para ver qué pasa.

En 1998, la investigación recibió un nuevo impulso cuando se introdujeron computadoras diseñadas para analizar las secuencias de bases. Estas computadoras funcionaban 24 horas al día para descifrar el código genético. Así se descubrió que el ser humano tiene sólo el doble de genes que la mosca de la fruta y que su ADN es idéntico en 98% al de los chimpancés y otros primates. Uno de los equipos que trabajó en la secuenciación del genoma humano utilizó muestras de ADN de tres mujeres y dos hombres (de origen afroamericano, asiático, caucásico, chino e hispanomexicano) y encontraron que sus genomas sólo difieren en 0.01%, de modo que sólo 1250 bases —o “letras” del alfabeto genético— distinguen a una persona de otra.

Entre los problemas éticos que plantea el Proyecto Genoma Humano se encuentra la posibilidad de diagnosticar enfermedades genéticas antes de que se produzcan los síntomas. Aunque pueda pensarse que sin lugar a dudas es un conocimiento benéfico, puede no serlo en tanto no exista una cura o tratamiento para esas enfermedades.

Además, tanto los empleadores como las compañías de seguros podrían comenzar a discriminar a las personas enfermas o portadoras de enfermedades genéticas.

Existe pues el riesgo de marcar a las personas, discriminarlas, afectar su autoestima, invadiendo un terreno íntimo, en el que cada quien debería ser libre de decidir si desea o no saber que dentro de unos años desarrollará tal o cual enfermedad.

Fuente: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/114/guiadelmaestro_114.pdf

Instrucciones (2): Utilizando cuadros de Punnett resuelvan el siguiente ejercicio en su cuaderno:

- Un gallo pata corta se cruza con una gallina normal, en la primera generación se obtuvieron 5 pollitos hembras pata corta y 6 pollitos macho normales, en la siguiente generación se obtuvieron la mitad de los pollitos macho y hembra pata corta, el resto salió normal.

Puedes consultar el apartado de retroalimentación, al final del libro, en el que podrás encontrar algunos ejemplos de lo esperado en la actividad.



Aprende más

Anomalías humanas ligadas a los cromosomas sexuales

Los cromosomas sexuales, además de definir el sexo, contienen genes que controlan la herencia de algunas características del organismo y que si se alteran conllevan a padecer enfermedades genéticas. En los humanos el cromosoma Y contiene unas cuantas docenas de genes, muchos de los cuales desempeñan un factor determinante en la masculinidad. En contraparte, los cromosomas X contienen más de mil genes, pocos de los cuales tienen un papel específico en los rasgos femeninos, pero sí para rasgos como la visión del color, la coagulación de la sangre y ciertas proteínas estructurales de los músculos.

La forma en la que se heredan estas enfermedades es la misma, observa el ejemplo del *daltonismo* (figura 2.18). En la primera generación la cruce de una mujer sana y un hombre daltónico, los hijos varones son sanos pero las mujeres son portadoras. En el caso de una mujer portadora con un individuo sano el resultado es dos hijos sanos, una mujer portadora y un hombre daltónico.

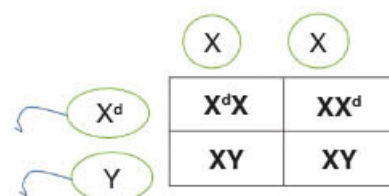


Figura 2.18. Daltonismo.



Sabías que...

La tabla de Ishihara, nombrada en honor a su inventor, permite distinguir los defectos de la visión del color. Las personas con visión deficiente del rojo sólo ven el 2 y las personas con visión deficiente del verde sólo ven el 9, las personas con visión normal del color ven el 29.

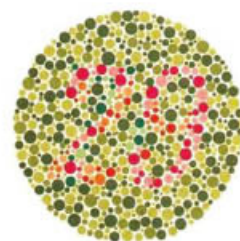


Figura 2.19. Muestra de la tabla de Ishihara.

En el caso de la *hemofilia*, el patrón sería el mismo, ya que se transmite de la misma manera. La causa de la hemofilia es un alelo recesivo del cromosoma X, que provoca una deficiencia de una de las proteínas necesarias para la coagulación de sangre (figura 2.20).

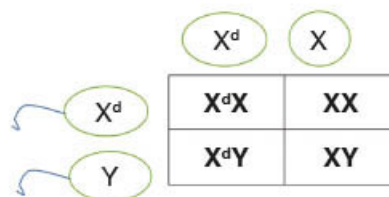


Figura 2.20. Hemofilia.

Las personas con hemofilia presentan moretones, sangrado excesivo que causa anemia, existen tres tipos: la hemofilia A,

cuando hay un déficit del factor VIII de coagulación, la hemofilia B, cuando hay un déficit del factor IX de coagulación y la hemofilia C, que es el déficit del factor XI. Los factores de coagulación son proteínas que circulan en la sangre sin estar activos, en el momento que un vaso se lesione o dañe, entran en acción para evitar sangrados, están numerados en el orden de su descubrimiento, que no refleja el orden real de reacciones cuando se activan.

Padecimientos comunes relacionados con el número anormal de cromosomas (aneuploidía y poliploidía) en cromosomas sexuales y autosomas

Puesto que los cromosomas X y Y se entrecruzan durante la meiosis, los espermatozoides generalmente tienen un cromosoma X o uno Y. La no disyunción de los cromosomas sexuales en los varones ocasiona espermatozoides con 22 autosomas y ningún cromosoma sexual (a menudo designados como espermatozoides O), o bien con dos cromosomas sexuales, el espermatozoide será XX, YY o XY.

La no disyunción en los cromosomas sexuales de las mujeres produce óvulos O o XX en vez de un cromosoma X. Cuando los gametos anormales se fusionan con estos espermatozoides u óvulos defectuosos, el número de autosomas de los cigotos es normal, pero los cromosomas sexuales son anormales, las anomalías más comunes son XO, XXX, XXY, XYY.

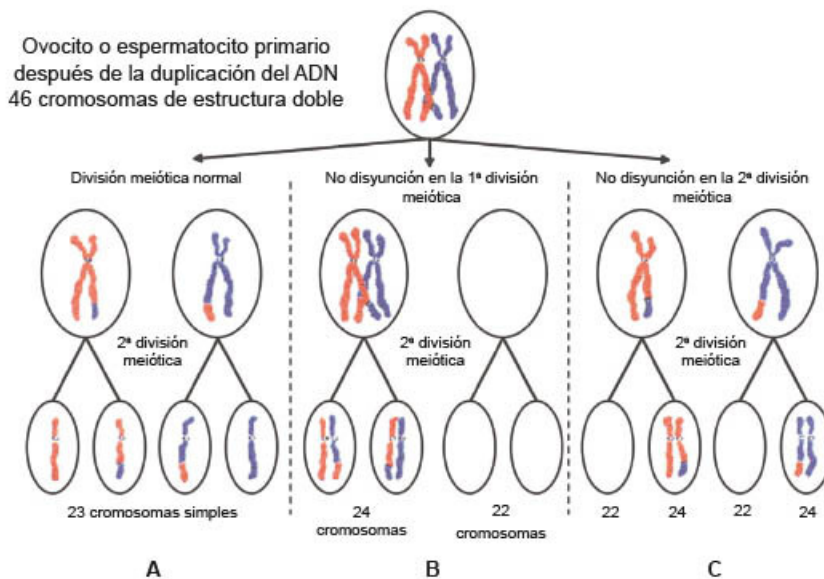


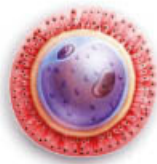
Figura 2.21. Esquema de casos (normal y no disyunción).

Analicemos el esquema (figura 2.21). Recuerda que durante la meiosis se realizan dos divisiones meióticas, de manera normal en A la célula se divide en dos células

hijas con un cromosoma cada una, la segunda división meiótica da como resultado cuatro células hijas, cada una de ellas con 23 cromosomas. En el caso de la no disyunción en B, observa cómo durante la primera división meiótica los cromosomas no se separan, por lo tanto, una célula queda con ausencia de un cromosoma y la segunda división meiótica dará como resultado cuatro células hijas, pero dos de ellas tendrán un cromosoma extra, esto es, 24, y las otras dos sólo 22.

En C la primera división meiótica es normal, pero durante la segunda división meiótica se presenta la no disyunción y las células hijas resultantes presentarán ausencia de un cromosoma en dos de ellas y uno extra en las dos restantes.

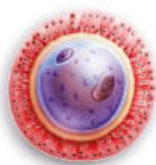
Como te darás cuenta la no disyunción es la no separación de los cromosomas que generaron los óvulos o los espermatozoides por lo que resultan en uno o tres cromosomas. Ejemplo:



X		Y	
23	+	23	= 46 cromosomas
22	+	23	= 45 cromosomas
23	+	24	= 47 cromosomas

La unión del óvulo y el espermatozoide da como resultado una célula diploide con 46 cromosomas, las anomalías en ausencia o disminución de este número se conocen como aneuploidias. También los autosomas pueden verse afectados por esta alteración.

En caso de que un óvulo por error sea fecundado por dos espermatozoides (polispermia) se genera una poliploidia que da como resultado una célula con 69 cromosomas, lo que genera un aborto temprano por aberración cromosómica e incompatibilidad con la vida.



X		Y		Y	
23	+	23	+	23	= 69 cromosomas

No compatibles con la vida

Efectos de la no disyunción en los cromosomas sexuales durante la meiosis en el padre		
Número de cromosomas	Síndrome	Cómo se originó
X0 45 cromosomas	Mujer con síndrome de Turner	Espermatozoide con 22 cromosomas que se une a óvulo con 23 cromosomas (X).
XXX 47 cromosomas	Mujer con trisomía X	Espermatozoide con 24 (XX) cromosomas que se une a óvulo con 23 cromosomas (X).
XYY 47 cromosomas	Varón con síndrome de Jacob	Espermatozoide con 24 (YY) cromosomas que se une a óvulo con 23 cromosomas (X).
XXY 47 cromosomas	Varón con síndrome de Klinefelter	Espermatozoide con 24 (XY) cromosomas que se une a óvulo con 23 cromosomas (X).



Síndrome: conjunto de signos o señales que caracterizan una enfermedad o un trastorno físico o mental.

Efectos de la no disyunción en los cromosomas sexuales durante la meiosis en la madre		
Número de cromosomas	Síndrome	Cómo se originó
X0 45 cromosomas	Mujer con síndrome de Turner	Espermatozoide con 23 (X) cromosomas que se une a óvulo con 22 cromosomas (0).
Y0 45 cromosomas	Mujer en estado embrionario	Espermatozoide con 23 (Y) cromosomas que se une a óvulo con 22 cromosomas (0).
XXX 47 cromosomas	Mujer con trisomía X	Espermatozoide con 23 (X) cromosomas que se une a óvulo con 24 cromosomas (XX).
XXY 47 cromosomas	Varón con síndrome de Klinefelter	Espermatozoide con 23 (Y) cromosomas que se une a óvulo con 24 cromosomas (XX).

Alteraciones cromosómicas frecuentes		
Trisomía	Genotipo	Fenotipo
Síndrome de Turner	X0	Femenino, baja estatura, membranas laterales del cuello, deformidades en el esqueleto, tórax ancho.
Síndrome del triple X	XXX	Infantilismo, menstruación escasa y cierto grado de retardo mental.
Síndrome de Klinefelter	XXY	Varones, ginecomastia, cierto grado de retraso mental.
Trisomía 21 síndrome de Down	(XXX) tres cromosomas en el par 21 (autosomas)	Retraso del crecimiento, retardo mental en diversos grados, ojos separados, orejas pequeñas, cara aplanada, defectos en el corazón.
Trisomía 18	(XXX) tres cromosomas en el par 18 (autosomas)	Retraso mental, defectos en el corazón, dedos flexionados, malformación de huesos.
Trisomía 13	(XXX) tres cromosomas en el par 13 (autosomas)	Defectos del corazón, labio leporino, paladar hendido, sordera, defectos oculares.



Actividad de aprendizaje 3

Instrucciones: Para comprender mejor la no disyunción de cromosomas realiza la siguiente actividad que te demuestra las alteraciones que ocurren si se agregan o disminuyen en determinados pares los cromosomas.

Material:

- Gomas de colores: 22 amarillas, 22 verdes, 2 anaranjadas y 2 rojas, pueden ser también frijoles pintados o dulces pequeños.
- Dos hojas blancas
- Un bolígrafo

Procedimiento:

1. Organiza las gomitas en pares de diferente color, enuméralas del 1 al 22 (una verde con una amarilla)
2. En el último par coloca dos gomitas iguales o dos diferentes. Cada gomita representa un cromosoma (del padre o de la madre). El último es el par sexual.
3. Ahora revisa los cuadros anteriores y añade gomitas a los pares 13, 18 y 21, al 23 considera rojo para el cromosoma (Y), anaranjado para el cromosoma (X). Realiza lo mismo para este par y observa.

Te recomendamos consultar el apartado de retroalimentación al final del libro para que observes un ejemplo.



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

Escribe en tu cuaderno una breve reflexión sobre las consecuencias de que no exista la no disyunción en los cromosomas sexuales y somáticos. Recuerda registrar el número de actividad y fecha.

Cierre del bloque II

Reflexiona sobre lo aprendido

Durante este bloque reconocimos que cada una de las características físicas, fisiológicas o conductuales de los organismos vivos son producto de la transmisión de una generación a otra bajo ciertas condiciones ambientales llamada herencia.

Además, estas características genéticas dependen de una biomolécula llamada ADN, la cual está presente en los cromosomas, los cuales a su vez se encuentran en el núcleo de las células. La variación en los caracteres hereditarios de los organismos son producto de ciertos patrones como la dominancia incompleta, la codominancia y los alelos múltiples. Todos estos patrones los podemos reconocer mediante las Leyes de Mendel quien es considerado el padre de la genética.

Por otro lado, cuando estos patrones se alteran, tendremos como resultado enfermedades genéticas como el daltonismo, la hemofilia, albinismo, entre otras.

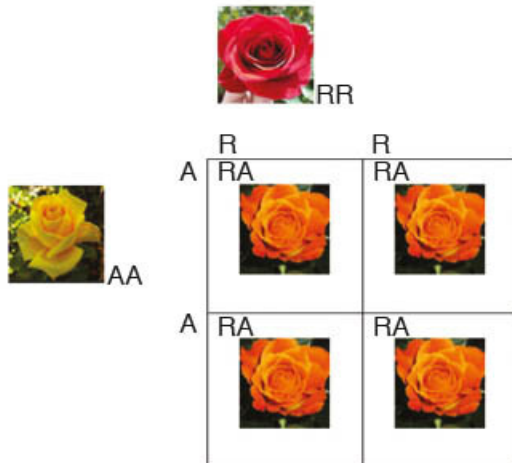
Finalmente, cerramos nuestro bloque con los padecimientos más comunes y que están relacionados al número anormal de cromosomas, que implica la pérdida o ganancia de uno o varios cromosomas completos, y pueden afectar a autosomas y a cromosomas sexuales.

Autoevaluación

Ya hemos revisado diferentes conceptos sobre el ADN, genes, herencia entre otros, ahora es tiempo de aplicar dichos objetos de aprendizaje con la finalidad de reconocer y aplicar los principios de la herencia.

Instrucciones (1): En parejas analicen el siguiente problema. No olviden realizar los cuadros de Punnett necesarios en su cuaderno de trabajo. Para apoyarte en la resolución de tu actividad puedes seguir el siguiente ejemplo:

¿Qué características presentan los heterocigotos en la cruce de dos plantas homocigotas, una de flores rojas RR y otra de flores amarillas AA, si los genes son codominantes?



Todas las rosas son genóticamente heterocigotas codominantes, fenotípicamente anaranjadas.

Instrucciones (2): Identifiquen dos características heredadas por sus abuelos, como el cabello rizado, el grupo sanguíneo, la estatura, el color de piel y realicen dos ejercicios inventados por ustedes, elaboren esquemas que expliquen cómo llegaron a este resultado. No olviden realizar los cuadros de Punnett necesarios.

Ahora reflexiona sobre tu fenotipo y genotipo, sobre lo dominante y recesivo en tus caracteres heredados.

Bloque III

Valoras las aportaciones más relevantes de la Biotecnología



Introducción

La Biotecnología es el uso o alteración de organismos, células o moléculas biológicas para lograr objetivos prácticos y específicos. Esto te ha de parecer extraño, sin embargo, el hombre lo ha utilizado desde hace unos 10,000 años, al fermentar diversos productos, realizar cruza selectivas para obtener mejor ganado, mejorar razas de perros y hasta los mismos injertos en las plantas para que sean más grandes o más resistentes.

Esta ciencia se ha valido de la ingeniería genética para suprimir, agregar o modificar genes específicos. Toda esta manipulación permite generar tratamientos, mejorar plantas y animales de uso para el hombre.

La Biotecnología incluye muchos métodos de manipulación del ADN, fundamentales para la ciencia forense y el diagnóstico de trastornos hereditarios.

No te parece increíble que el ser humano haya logrado todo esto, que la búsqueda y la investigación nos lleve a profundizar cada vez más en ese código genético y que además logremos introducir ADN a otros organismos para la obtención de proteínas que nos ayuden a desarrollar tratamientos y, en un futuro no muy lejano, a la cura o eliminación de enfermedades.



¿Qué aprenderás y cómo organizarás tu estudio?

Bloque III

Tiempo

4

horas

Contenidos curriculares que se abordan

1. Concepto de Biotecnología.
2. Aplicaciones de la Biotecnología en la época antigua y moderna.
3. Fundamentos de la técnica del ADN recombinante y su utilización en la ingeniería genética.
4. Beneficios de la Biotecnología en diferentes campos.

Competencias disciplinares que se desarrollan

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.

Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás 2 actividades de aprendizaje y una de autoevaluación, con las cuales evidenciarás la adquisición de las competencias especificadas:

- *Actividad de aprendizaje 1.* Ejemplos de Biotecnología en tu comunidad.
- *Actividad de aprendizaje 2.* Boletín informativo.
- *Autoevaluación.*



Para iniciar, reflexiona

La Biotecnología es una ciencia que ha favorecido al hombre, ya que se utiliza en la ganadería, en la modificación de plantas, alimentos y en la producción de vacunas, proteínas u hormonas de uso en la medicina.

Imagina que no pudieras producir insulina, ¿qué sustancia te ayudará a introducir glucosa a tu célula? Seguramente estarías destinado a la muerte. O que no pudiéramos modificar alimentos para hacerlos más resistentes, más grandes, que no pudiéramos modificar genéticamente animales para aprovechar su carne o mejorar su raza. Date cuenta que la Biotecnología tiene multitud de aplicaciones y se apoya de la ingeniería genética.



Figura 3.1. Biotecnología en alimentos.



Aprende más

Concepto de Biotecnología

La Biotecnología es un área multidisciplinaria que emplea la Biología, Química y procesos con gran uso en la agricultura, farmacología, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina. El primero que usó este término fue el ingeniero húngaro Karl Ereky en 1919.



Breve biografía de Karl Ereky

(1878–1952). Ingeniero agrícola originario de Esztergom, Hungría. El término *biotecnología* fue acuñado por él en 1919, por lo que es considerado como el “padre” de la Biotecnología.

Una definición aceptada internacionalmente es la siguiente:

La Biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

Aplicaciones de la Biotecnología en la época antigua y moderna

La Biotecnología, de manera general, es tecnología cuyo soporte es el ser vivo; por lo consiguiente, desde la Prehistoria (hace unos diez mil años), en el Neolítico, el ser humano ha utilizado esta técnica, es decir, comenzó a domesticar plantas y animales fomentando la agricultura y ganadería, respectivamente, seleccionando especies que satisficieran sus necesidades, esto es, llevó a cabo prácticas caseras de **hibridación**. Con el tiempo desarrolló algunas fermentaciones con bacterias y levaduras, gracias a las cuales pudo producir vinagre, pan, queso, vino, pulque, tepache, entre otras. Aunque en ese entonces no entendían cómo ocurrían estos procesos, los utilizaban para su beneficio. La obtención y utilización de los productos de ciertos organismos se le conoce como Biotecnología tradicional.



Hibridación: fecundación entre dos individuos de distinta constitución genética.

Ejemplos de biotecnologías de la época antigua o tradicionales son:

- Pan: fermentación de harina por levadura.
- Queso: enzimas digestivas animales y microorganismos para cuajar (figura 3.2) y fermentar la leche.
- Vino y pulque: fermentación de jugos vegetales por microorganismos.



Figura 3.2. El cuajo es una preparación de enzimas que se utiliza desde la antigüedad para preparar queso.

La Biotecnología moderna surge en la década de 1980 y usa técnicas de la ingeniería genética para transferir o modificar genes de un microorganismo.

En la actualidad, al comprender cómo ocurren estos procesos biológicos, los científicos se han dado a la tarea de modificarlos o copiarlos para obtener mejores productos. Así, las aplicaciones de la Biotecnología son para la obtención de un bien o servicio útil para el hombre no sólo en la agricultura y ganadería, además en la industria farmacéutica, el medio ambiente y la medicina. A partir de los microorganismos se fabrican compuestos químicos (aminoácidos, ácidos orgánicos, alcoholes) y enzimas que se emplean en diferentes procesos.

Además, se considera a la Biotecnología como una técnica de manipulación del ADN para la obtención de individuos que den lugar a productos de interés o a mejorar la producción. De forma experimental se inyectan ácidos nucleicos en células o bien se fusionan células para lograr la reproducción o recombinación de especies seleccionadas.

Además, se crean organismos genéticamente modificados con características como:

- Resistentes a plagas.
- De crecimiento rápido.
- Con una mayor producción.
- Con resistencia a herbicidas.
- De mejor calidad.

De esta manera es posible producir insulina humana en bacterias para mejorar el tratamiento de la diabetes. También es posible producir la quimosina que es una enzima que se utiliza como sustituto del cuajo en la elaboración de quesos o es posible crear semillas **transgénicas** resistentes a insectos.



Transgénicos: significa que ha sido concebido artificialmente mediante ingeniería genética con una mezcla de ADN de otros organismos en sus genes.



Actividad de aprendizaje 1

Seguramente al leer lo anterior se te vinieron a la mente varias prácticas que has visto en tu comunidad o en tu casa: cosecha de semillas, frutos, hortalizas, cruce de animales, injertos en árboles, producción de vinagres, quesos, pan, entre otras.

Para identificar algunas de estas prácticas y reconocer su relevancia a lo largo de la historia del hombre. Realiza la siguiente actividad.

Instrucciones: Recopila algunos ejemplos de Biotecnología tradicional y escríbelos en tu cuaderno de trabajo. En la siguiente sesión comparte con tus compañeros.

Recuerda consultar la retroalimentación correspondiente en el apéndice que se encuentra al final del libro.

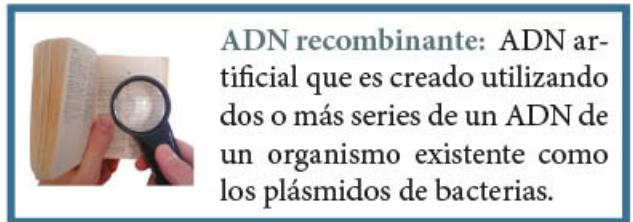


Aprende más

Fundamentos de la técnica de ADN recombinante y su utilización en la ingeniería genética

Gracias a los avances tecnológicos, el **ADN recombinante** se ha podido utilizar como diagnóstico y tratamiento de algunas enfermedades, que en épocas de antaño hubiese sido imposible.

Esta tecnología utiliza bacterias, virus o levaduras y en su interior se producen de forma rutinaria proteínas de importancia médica. La primera proteína elaborada de ADN recombinante (figura 3.3) fue la insulina, en 1982. La insulina ya se utilizaba en tratamientos para enfermos con diabetes mellitus, pero se obtenía de páncreas del cerdo o de res y, a pesar de las muchas semejanzas a la insulina humana, existían pequeñas diferencias, además de que estos animales no tenían ningún cuidado especial, por lo cual su administración ocasionaba alergias a 5% de los pacientes.



ADN recombinante: ADN artificial que es creado utilizando dos o más series de un ADN de un organismo existente como los plásmidos de bacterias.

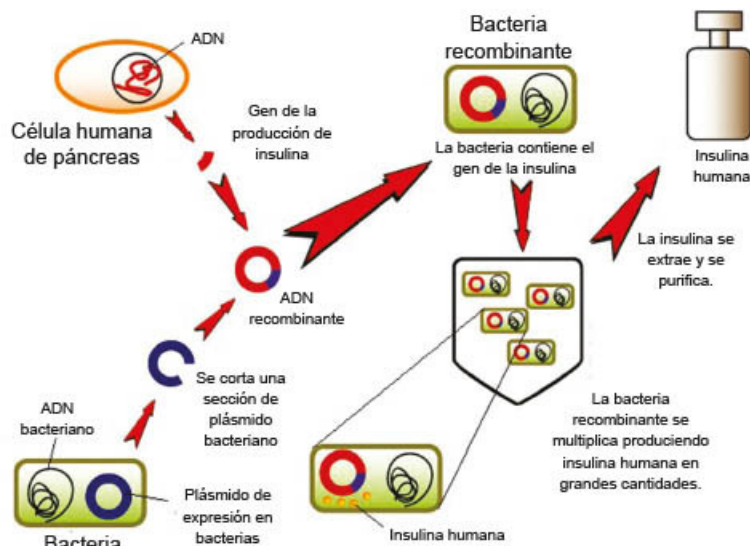


Figura 3.3. Producción de insulina a partir de ADN recombinante.

Antes de la aparición de la técnica recombinante, algunas proteínas como la del crecimiento y los factores de coagulación se obtenían de sangre humana, de per-

sonas vivas o muertas, pero estas técnicas eran muy peligrosas y caras, ya que los virus de la hepatitis o el VIH podrían estar presentes en estas células, o alguna otra enfermedad como la de Creutzfeld-Jacob, que se transmite de cadáveres contaminados a partir de los cuales se generan proteínas que causan una degeneración cerebral mortal e irreversible. La ingeniería genética cultiva proteínas en bacterias o en otras células de manera segura y ética. Las plantas o animales que tienen ADN modificado o derivados de otras especies se llaman transgénicos.

La Biotecnología avanza y nos oferta una amplia gama de probabilidades de tratamiento en diversas enfermedades, a veces salvando vidas, otras veces sólo tratando síntomas.



Sabías que...

La *diabetes mellitus* es una enfermedad crónica degenerativa caracterizada por glucosa alta como consecuencia en la disminución o ausencia de producción de insulina por parte del páncreas y a largo plazo puede ocasionar disfunción e insuficiencia en diferentes órganos (ojos, riñón, corazón, nervios y vasos sanguíneos).

Es importante considerar las siguientes medidas preventivas: una dieta balanceada, evitar grasas y azúcares, ejercitarse varias veces a la semana, reducir el consumo de alcohol, mantener un peso adecuado para tu edad (la obesidad está relacionada con la diabetes) y consumir como mínimo litro y medio de agua diariamente.



Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones: Forma un equipo de dos o tres integrantes y realiza un boletín informativo en el que incluyas el contenido y los criterios que se presentan a continuación:

Contenido

- Lean cuidadosamente la información sobre las vacas locas.
- A partir de la lectura describe cómo se produce la enfermedad de Creutzfeld-Jakob.
- ¿Cuál es la importancia y descubrimientos de los priones? ¿Cómo se estructuran a partir del ADN recombinante? ¿Qué bacteria fue utilizada y por qué?

- Al final aporten una breve conclusión de la lectura.

Crterios

1. El boletín deberá realizarse en una hoja tamaño carta.
2. Deberá incluir el tema al centro, la fecha y el nombre los de autores.
3. Deberá contener la fuente de información.
4. Deberá contener en su estructura una pequeña introducción, desarrollo del contenido informativo y la conclusión.
5. Puedes incluir fotos o imágenes pequeñas.
6. Ahora que ya has revisado la lectura qué opinión tienes sobre los avances de la ciencia sobre el uso del ADN recombinante en diversas áreas. ¿Que beneficios o consecuencias encuentras ?

Recuerda consultar la retroalimentación correspondiente en el apéndice que se encuentra al final del libro.



Texto para reflexionar...

Las vacas locas por Rosa María Catalá

Prión es el término que se usó originalmente para describir el misterioso agente infeccioso responsable de varias enfermedades neurodegenerativas encontradas en mamíferos, incluyendo la enfermedad de Creutzfeld- Jakob (CJD o ECJ en español). El término prión proviene de las palabras en inglés *proteinaceous infectious particle*, y refiere a la teoría inicialmente herética de que el agente infeccioso que causa estas enfermedades consistía sólo de proteína, sin genoma de ácido nucleico (todos los agentes infecciosos conocidos antes de éste, como bacterias y virus, contienen ácidos nucleicos, lo que les confiere capacidad de reproducirse). La hipótesis del prion explicó en su momento por qué este agente infeccioso es resistente a la radiación ultravioleta, la cual destruye a los ácidos nucleicos, y también el hecho de que es susceptible al tratamiento por sustancias que afectan y desnaturalizan las moléculas proteicas.

Un gran avance se logró cuando los investigadores descubrieron que el agente infeccioso consiste en sus orígenes de una proteína que se encuentra en las membranas de células normales, pero que cuando esta proteína altera su estructura o conformación, aparece la enfermedad.

Algunos científicos aventuraron entonces la hipótesis de que la proteína distorsionada podría unirse a otras proteínas del mismo tipo e inducirles a cambiar también su conformación, en una especie de reacción en cadena a nivel estructural. Lo anterior causa la propagación de la enfermedad y genera nuevo material infeccioso.

Desde entonces, el gen para esta proteína se ha clonado exitosamente, y los estudios por medio de ratones transgénicos han respaldado la hipótesis original del prión, lo cual no significa que ésta sea completamente incontrovertible.

La investigación sobre enfermedades causadas por priones se ha acelerado recientemente debido a varias razones. Primero, la acumulación de evidencia ha generado gran interés en lo que parece ser un mecanismo totalmente nuevo para que se propague una enfermedad. En segundo lugar, la demostración de que los priones son responsables de la “enfermedad de las vacas locas” (encefalopatía espongiforme bovina), la cual ha infectado un gran número de vacas en Gran Bretaña y otros países de Europa, ha hecho que el público entre en pánico y ha llevado a despertar la urgencia para encontrar una cura, especialmente desde que se ha encontrado que las vacas infectadas podrían haber sido responsables de varios casos de la ECJ en humanos. Finalmente, la Dra. Susan Lindquist, una investigadora experta en el tema del Howard Hughes Medical Institute (Universidad de Chicago), apunta que ella y sus colegas han reportado recientemente que un comportamiento similar al de la infección de los priones ocurre en las levaduras, lo cual abre nuevas e interesantes líneas de investigación sobre el tema. En el caso de las levaduras, el fenómeno involucra el paso de una característica genética particular de la célula madre a las células hijas, más que una transmisión de un agente infeccioso de un individuo a otro. Estas características genéticas se han conocido por muchos años, pero sus patrones hereditarios son muy desconcertantes (por ejemplo, pueden transmitirse a través del citoplasma celular, en lugar de hacerlo en el núcleo donde se encuentra el ADN), y han impedido llegar a una explicación aceptable. Hoy sabemos que la característica genética es transmitida por proteínas que se codifican en el núcleo pero que pueden cambiar su configuración en el citoplasma. Una vez que este cambio ha ocurrido, las proteínas reconfiguradas inducen a otras proteínas jóvenes del mismo tipo a cambiar también su configuración. La investigación de genética molecular en levaduras debería acelerar la resolución de cuestiones relevantes sobre los trabajos de reacciones de doblado o reconfiguración de proteínas en cadena. Y más importante aún, esto sugiere que el mecanismo por priones pudiera ser algo común en los seres vivos y responsable de muchos fenómenos aparte de las enfermedades neurodegenerativas del tipo ECJ.

Sobre la estructura de los priones

La forma anormal de la proteína ocurre por medio de un cambio que no queda del todo claro y hay una gran cantidad de trabajo a realizar para establecer la estructura de la proteína de tipo prión, tanto en su forma normal como aberrante. Recientemente los científicos desarrollaron un modelo molecular de las dos variantes y publicaron artículos que describen la estructuras de proteínas sintetizadas por la bacteria *E. coli* adulterada por técnicas de ADN recombinante. En el futuro cercano, los trabajos de resonancia magnética y las técnicas de cristalografía de rayos X deberían ayudarnos a conocer la clave de los elementos estructurales que permiten al prión variar su configuración normal y convertirse en el agente que produce la enfermedad.

Es muy probable que otros componentes celulares ayuden o tengan alguna participación en este proceso, de manera que las investigaciones sobre los cambios en la biología de la célula cuando la proteína tiene una forma u otra son también vitales en el avance de esta apasionante área de interés para médicos, bioquímicos y biólogos.

Lo que estas investigaciones han arrojado hasta ahora es que la proteína normal (llamada PrP) está en todos los seres humanos y que inequívocamente está involucrada en la propagación de las enfermedades provocadas por priones. Esta proteína consiste de una cadena de 250 aminoácidos.

Fuente: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/30/guiadelmaestro_30.pdf



Aprende más

Beneficios de la Biotecnología en diferentes campos

Como has aprendido a lo largo del bloque, la Biotecnología ha dado muchos beneficios a los seres humanos y al medio ambiente. A grandes rasgos, has visto algunos sectores o campos en los que se aplica, pues bien, la Biotecnología se puede clasificar en las siguientes áreas importantes: en la salud humana, Biotecnología animal y vegetal, Biotecnología alimentaria y Biotecnología industrial.

Biotecnología en la salud

- Desarrollo de vacunas de nueva generación (figura 3.4).
- Producción de antibióticos (naturales, sintéticos y semisintéticos).
- Obtención de proteínas recombinantes, como la insulina humana.
- Producción de sueros.
- Trasplantes.
- Terapia genética.
- Donación de órganos.

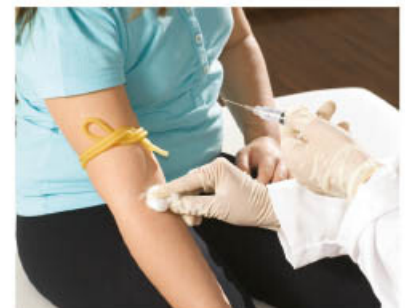


Figura 3.4. Las vacunas son producto de la investigación biotecnológica.

- Prevención de enfermedades hereditarias.
- Producción de sustancias terapéuticas.

Biotecnología animal y vegetal

- Plantas resistentes a plagas.
- Plantas y cultivos resistentes a virus (figura 3.5).
- Tolerancia a herbicidas que sirven para el control de malezas.
- Enriquecimiento nutricional de cultivos y animales comestibles.
- Eliminación de metales pesados y cultivos tolerantes a metales en el suelo.
- Alimentos transgénicos.



Figura 3.5. Roya en el maíz (enfermedad). La Biotecnología busca hacer los cultivos más resistentes a virus.

Biotecnología ambiental

- Limpieza de lugares contaminados.
- Depuración de aguas residuales (figura 3.6).
- Tratamiento de composta.
- Biodegradación de materiales.

Biotecnología industrial

- Producción de biocombustibles.
- Producción de materia prima para productos que utilizan materiales naturales.
- Optimización de procesos fermentativos.
- Diseño y aplicación de biocatalizadores.
- Disminución de pérdidas de materia prima.
- Aprovechamiento de residuos.



Figura 3.6. Planta de tratamiento de aguas residuales.

Cierre del bloque III

Reflexiona sobre lo aprendido

En este bloque hemos revisado conceptos sobre la Biotecnología, nos dimos cuenta del uso y aplicación del ADN recombinante y los beneficios en diversos campos.

Ahora sabemos que nuestros antepasados han utilizado la Biotecnología en la elaboración de panes, pulque, cerveza, yogur y otros productos fermentados a través de la utilización de bacterias o levaduras.

La Biotecnología se utiliza en medicina para la elaboración de medicamentos, vacunas, sueros y tratamientos, entre otros; el uso en plantas ha favorecido la resistencia a plagas y que se obtengan alimentos transgénicos; en beneficio del ambiente se tratan las aguas residuales y se logra la biodegradación de materiales.

El ADN recombinante es ácido desoxirribonucleico modificado para obtener genes o segmentos de genes provenientes de diversos organismos como bacterias, virus y levaduras, para después transferirlas a otras especies. Las plantas o animales que tienen ADN modificado o derivados de otras especies se llaman transgénicos.

Sin duda reconocemos los beneficios que conlleva esta práctica, sin embargo, todas las actividades deben ser para el beneficio de los seres vivos y no sólo de alguien o algo en específico que pueda dañar la integridad y dignidad de los demás.

Autoevaluación

Instrucciones: En parejas, elaboren un collage donde el tema principal sea la Biotecnología, debe incluir además, las aplicaciones en la época antigua y en la época moderna, la relación que tiene con algunas áreas y ejemplos de esta relación.

Al final incluye una reflexión en la que indiques la importancia del empleo, beneficios e implicaciones de la Biotecnología en tu comunidad, tu estado y tu país.

Bloque IV

Describe los principios de la evolución biológica y las relaciones con la biodiversidad de las especies



Introducción

El concepto de evolución se considera la piedra angular para el estudio de la Biología e implica un cambio notorio en los seres vivos a lo largo de la historia natural. Este cambio se tiene registrado desde la Prehistoria, cuando el hombre utilizó imágenes plasmadas en rocas, de ahí que podamos conocer numerosas especies que en nuestros días están extintas y de muchas más que se suman en hallazgos de organismos completos preservados en hielo, rocas o en el ámbar.

La evolución es un proceso que ha permitido a las especies adaptarse al medio en el que viven, de manera inicial se dan a nivel genético y a partir de eso cambian anatómica, fisiológica, embriológica y bioquímicamente, todo esto con la finalidad de sobrevivir; por lo tanto, la adaptación de las especies genera una gran biodiversidad.

Te habrás percatado que en los últimos años el clima ha cambiado, los días calurosos aumentan en grados, las noches se vuelven más frías, llueve mucho, etc., estos cambios climáticos impactan en casi todas las especies, lo que produce diversos grados de evolución.

Este bloque te permitirá:

- Conocer cómo las especies logran su adaptación al medio para sobrevivir, cómo la evolución biológica se relaciona con la selección natural y artificial.
- Valorar la diversidad de los organismos que nos rodean y sus beneficios.



¿Qué aprenderás y cómo organizarás tu estudio?

Bloque IV

Tiempo

9

horas

Contenidos curriculares que se abordan

1. Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace.
2. Principales causas de la variabilidad genética y el cambio evolutivo:
 - Mutación
 - Flujo de genes
 - Deriva genética
 - Interacción con el medio ambiente
 - Apareamiento no aleatorio
 - Selección natural
3. Principio de la selección natural y su relación con la genética de poblaciones.
4. Causas y objetivos de la evolución por selección natural y artificial.

Competencias disciplinares que se desarrollan

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los seres vivos.

Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás 2 actividades de aprendizaje y una de autoevaluación, con las cuales evidenciarás la adquisición de las competencias especificadas:

- *Actividad de aprendizaje 1.* Mapa conceptual.
- *Actividad de aprendizaje 2.* Realiza un ensayo.
- *Autoevaluación.*



Para iniciar, reflexiona

¿Conoces los avestruces? Es un ave que mide aproximadamente 2.5 metros y llega a pesar unos 136 kilogramos. Estas enormes criaturas no vuelan, pero te preguntarás, ¿entonces para qué tienen alas? Pues bien, los biólogos plantean que la presencia de estructuras que no tienen una función en ciertas especies vivas fue útil en especies antepasadas comunes. Así, los cuerpos de los organismos actuales poseen algunas estructuras heredadas que carecen de función, pero por otro lado, hay especies que aún con la evolución mantienen ciertas funciones de las estructuras, por ejemplo, se dice que el primer primate y que es ancestro de los monos y de los humanos, y poseían dedos flexibles que les permitían sujetar cosas. De tal manera, podemos decir que la evolución es el cambio que ocurre con el paso del tiempo en las características de las especies.



Figura 4.1. Avestruz.



Aprende más

Antecedentes y teoría de la evolución de Darwin y Wallace

Desde tiempos ancestrales y a lo largo de la historia han surgido preguntas sobre el origen de la vida y de las especies, así como la evolución de las mismas; al principio, las respuestas fueron en torno a la religión, donde se creía que todos los organismos fueron creados simultáneamente por Dios; sin embargo, en la Biología moderna los científicos han rechazado este principio fundamental basándose en ideas que han desarrollado a lo largo de la historia. En la figura 4.2 se exponen algunas ideas del desarrollo de la biología evolutiva moderna.

La evolución biológica es el conjunto de transformaciones continuas que han originado las diversas formas de vida, es decir, los cambios producidos de generación en generación en una población de individuos que puede llevar a la aparición de nuevas especies, a la adaptación a distintos ambientes o a la aparición de diferencias evolutivas.



Figura 4.2. Antecedentes a la teoría de la evolución de Darwin y Wallace.



Evolución: cambio que ocurre a lo largo del tiempo en las características de las poblaciones.

La ciencia, antes de Darwin, quien estuvo influenciado por la teología, sostenía que todas las especies habían sido creadas por Dios y que toda forma de vida permanecía inalterable desde ese momento. Por su parte, Platón y Aristóteles (427-347 a.C), filósofos griegos, propusieron que todo objeto existente en la Tierra era un reflejo temporal simplemente de su forma ideal inspirada por esa divinidad. Aristóteles, además, clasificó todos los organismos en una jerarquía lineal a la que llamó: la escala de la naturaleza.

Las especies inalterables que se pueden clasificar de acuerdo con su cercanía a la perfección, iniciando con los tipos superiores hasta los tipos inferiores, son:

1. Humanos.
2. Mamíferos.
3. Aves.
4. Reptiles y anfibios.
5. Ballenas y mariposas.
6. Peces.
7. Calamares y pulpos.
8. Langostas, cangrejos, etc.
9. Caracoles, almejas.
10. Insectos, arañas, etc.
11. Medusas, esponjas, etc.
12. Plantas superiores.
13. Plantas inferiores.
14. Materia inanimada.



Figura 4.3. Diversas especies.

El asentamiento de culturas y la exploración de nuevos continentes dieron lugar a nuevas hipótesis en las cuales se discutía sobre esta inalterabilidad de las especies, la diversidad de tipos de organismos era más grande de lo que se pudieran imaginar. Así iniciaron a tomar nota de patrones, en cierta área geográfica por ejemplo, se encontraban con especies diferentes a comparación de otra zona, así como grupos de especies similares dentro de una misma área.

Para el siglo XVIII, concluyeron que las especies habían cambiado a lo largo del tiempo, por ejemplo; Georges Louis LeClerc, mejor conocido como el conde de Buffon (1707-1788), sugirió que de la creación original había un grupo reducido de especies, pero que conforme había pasado el tiempo se habían producido otras mediante procesos naturales.



Fósil: impresión, vestigio o molde que denota la existencia de organismos que no son de la época geológica actual.

Poco después, con el descubrimiento de fragmentos de roca que parecían ser parte de organismos vivos encontrados durante excavaciones, se hizo evidente un avance en la Geología: los fósiles, que muchos pensaban que sólo eran producto del viento, el agua o del hombre, en realidad eran restos de organismos conservados a lo largo de mucho tiempo.



Figura 4.4. Fósil de amonita (criatura prehistórica parecida al calamar que vivía en el interior de una concha).

Algunos ejemplos de estos fósiles son huesos, conchas, insectos, huevos, heces fecales o huellas que se petrificaron y convirtieron en piedra (figura 4.4). Además, con esto se dieron cuenta que la Tierra está formada por capas, antiguas (abajo) y recientes (en la superficie), y en una cierta capa es donde se hallaban estos fósiles. En las más antiguas se encontraban especies muy diferentes a las especies modernas y vieron que estas especies vegetales y animales ya se habían extinguido, es decir, ninguna se encontraba disponible en la Tierra. Con esto pudieron concluir que distintos tipos de organismos vivieron en otras épocas de la historia.

A pesar de contar con los fósiles como evidencia, muchos científicos no aceptaban que las especies cambiaban o que surgían con el paso del tiempo. Así, con el fin de mantener la idea de la creación por parte de una divinidad, pero explicando la extinción de algunas especies, George Cuvier, paleontólogo francés (1769-1832) propuso la teoría del *catastrofismo*. Esta teoría explica que los cambios biológicos y geológicos de nuestro planeta se debían a cambios violentos como las catástrofes (terremotos, meteoritos, inundaciones, volcanes, etc.).

George Cuvier es considerado fundador de la Paleontología.



Por lo tanto, las especies existieron y desaparecieron debido a estas catástrofes (figura 4.5). Una vez extintas, nuevas especies aparecerían y ocuparían los lugares de las anteriores, este proceso se repetiría con el tiempo.



Figura 4.5. Según el catastrofismo, en un principio se creó una cantidad inmensa de especies y los organismos del mundo moderno son las especies que sobrevivieron a las catástrofes.

La hipótesis de Cuvier y las catástrofes fueron cuestionadas por el geólogo Charles Lyell (1797-1875) y James Hutton (1726-1797), quienes consideraban que las explicaciones divinas o bíblicas son poco científicas y por lo tanto falsas. La teoría del *uniformismo* se opone totalmente al catastrofismo, defiende la existencia de procesos naturales como la sedimentación, vulcanismo y la erosión, que actuaban de forma muy lenta, uniforme y sin interrupción debido a fuerzas que operaban sobre el relieve de la Tierra durante mucho tiempo, estas fuerzas se consideran fijas y constantes. Hutton observó cambios en la corteza terrestre a lo largo del tiempo y estableció que la edad del planeta era mucho mayor que la deducida en el Génesis, es decir, de varios millones de años. Un ejemplo de este cambio gradual es la formación de cordilleras y valles, que se da por la fuerza lenta que ejerce el viento y el agua en la superficie y no por catástrofes o grandes inundaciones. Lyell y Hutton demostraron que este tiempo, la edad de la Tierra, era suficiente para que todo evolucionara y era parte de un mecanismo.

El primer científico que propuso un mecanismo de evolución fue Jean Baptiste Lamarck (1744-1829), quien estudió la secuencia de los organismos en las capas de las rocas, fósiles más antiguos tenían formas más simples y fósiles más recientes tienden a ser más complejos y parecidos a los actuales. Además, Lamarck planteó que las especies van cambiando sus características a lo largo del tiempo de una manera gradual, mostrando una tendencia hacia la complejidad y la perfección, esta teoría se basa en dos suposiciones:

- Ley del uso y del desuso: cuando una parte del cuerpo se usa repetidamente crece y se desarrolla, en cambio, si no se usa se atrofia, se debilita lentamente y llega a desaparecer.
- Ley de la herencia de los caracteres adquiridos: cualquier animal puede transmitir a sus descendientes aquellos caracteres que ha adquirido durante su vida.

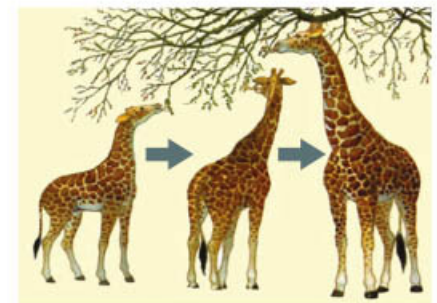


Figura 4.6. Teoría de Lamarck.

Por ejemplo, si los antepasados de las jirafas intentaban aumentar su ración alimenticia al estirarse a comer las hojas de las ramas altas de los árboles, sus cuellos se alargaban en consecuencia, por lo tanto, sus descendientes heredarían cuellos más largos y así sucesivamente hasta llegar a las jirafas como las conocemos ahora (figura 4.6).

El siguiente mecanismo, y que fue clave en el tema de la evolución, es el de Darwin y Wallace, quienes, a mediados del siglo XIX, concluyeron que las especies existentes eran resultado de la evolución de sus predecesoras.

El razonamiento que condujo a Charles Darwin (1809-1882) y Alfred Russel Wallace (1823-1913), cada quien por su lado, a su propuesta de proceso de evolución resulta ser muy simple, y descubrieron que algunas especies sólo cambiaban en algunos aspectos; por ejemplo, Darwin estudió un grupo de especies de pinzones que se especializan en comer distintos alimentos, por lo que su pico tiene tamaño y forma característicos para consumir ese alimento.

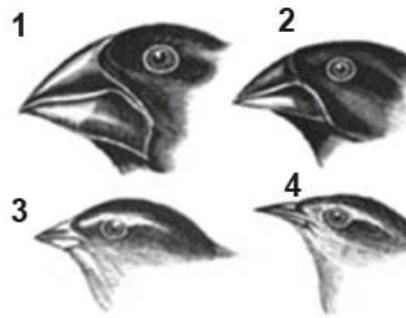


Figura 4.7. Pinzón. (1) pinzón grande de tierra con el pico adaptado para comer semillas grandes; (2) pinzón pequeño de tierra, con pico pequeño adaptado para comer semillas pequeñas; (3) pinzón gorjeador, con el pico adaptado para comer insectos, y (4) pinzón arbóreo vegetariano, con pico adaptado para comer hojas.

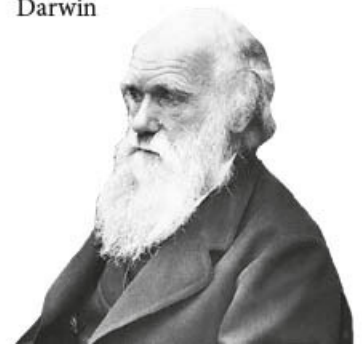
Darwin y Wallace propusieron que los individuos de cada generación difieren ligeramente de los miembros de la generación anterior, lo que resulta a lo largo del tiempo como grandes transformaciones.

Con las investigaciones de Wallace, Darwin publicó en 1859 *El origen de las especies por selección natural*, en la que explica la teoría apoyándola de las diferentes observaciones que tuvo sobre la naturaleza.

La *teoría evolutiva* o *darwinismo* se basa en cuatro postulados acerca de las poblaciones.

1. *Los individuos varían en una población.* Cada uno de los integrantes de una población difiere de los demás en muchos aspectos.
2. *Los caracteres se heredan de padres a descendientes.* Al menos algunas de las diferencias entre los miembros de una población se deben a características que pueden transmitirse de los progenitores a la descendencia.

Charles Darwin



3. *Algunos individuos no logran sobrevivir y reproducirse.* En cada generación, algunos individuos de una población sobreviven y se reproducen con éxito y otros no.
4. *La supervivencia y la reproducción no están determinadas por el azar.* La supervivencia y la reproducción dependen de sus características. Los individuos con caracteres de ventaja sobreviven más tiempo y dejan mayor número de descendencia, un proceso llamado **selección natural**.



Fenotipo: conjunto de caracteres visibles que un individuo presenta.

Genotipo: conjunto de genes que existen en el núcleo celular de cada individuo.

Población: todos los individuos de una especie en un área particular.

Selección natural: supervivencia y reproducción diferencial de organismos con fenotipos diferentes, causada por fuerzas ambientales. La selección natural se refiere específicamente a casos en que los **fenotipos** son heredables; es decir, son causados al menos en parte por diferencias **genotípicas**, con el resultado de que los fenotipos mejor adaptados se vuelven más comunes en la población.



Actividad de aprendizaje 1

Una vez que ya conoces las diferentes aportaciones de la evolución, es momento de reconocer los diferentes postulados y aportaciones para establecer el acontecimiento histórico en relación con la ciencia.

Instrucciones: En equipos elaboren un mapa conceptual en el que incluyan las teorías de la evolución, sus principales postulados, hipótesis o aportaciones y los autores que las enunciaron.

En la sección de retroalimentación al final del libro encontrarás un ejemplo de los elementos que debe contener el mapa conceptual.



Aprende más

Principales causas de la variabilidad genética y el cambio evolutivo

Ya hemos revisado algunas de las teorías más importantes sobre la evolución en un marco histórico, ahora profundizaremos en los conceptos científicos a través de los cuales se logra explicar las ideas más relevantes sobre el cambio evolutivo.

Mutación

Darwin no conocía la fuente de las variaciones en los organismos individuales, pero observó que parecían ocurrir aleatoriamente. Esto se atribuyó a la mutación. La mutación es un cambio permanente y transmisible en el material genético (ADN) de una célula. Puede ser producida por errores de copia en el material genético durante la división celular y por la exposición a la radiación, sustancias químicas o virus o bajo el control celular durante procesos como la meiosis o la hipermutación.

En los organismos multicelulares, las mutaciones pueden dividirse en:

- Mutaciones germinales: se transmiten a la descendencia, ya que afecta el ADN de células reproductivas o germinales (óvulo y espermatozoide).
- Mutaciones somáticas: se encuentran en el ADN de las células de alguna parte del cuerpo, produciendo malformaciones o muerte de células y pueden causar cáncer.

Para un gen dado, sólo una pequeña proporción de una población hereda una mutación de la generación anterior. Una mutación puede producir un cambio en una estructura o función de un organismo.



Figura 4.8. Ejemplo de mutación en una tortuga de orejas rojas.

Flujo de genes

Es el intercambio de genes entre poblaciones diferentes, normalmente relacionadas mediante un cruzamiento.



Figura 4.9. Una mutación génica causa coloración marrón.

El flujo de genes o movimiento de alelos entre distintas poblaciones favorece la variabilidad genética en estas poblaciones. Cuando los individuos se mueven de una población a otra y se cruzan en una nueva ubicación, los alelos se transfieren de una poza génica a otra. Por ejemplo, el polen (figura 4.10) puede ser un agente de flujo génico, ya que, esparcido por los vientos, llevando alelos de una población a otra.



Figura 4.10. Polen.

Deriva génica

Consiste en cambios en las frecuencias génicas debido a que los genes de una generación dada no constituyen una muestra representativa de los genes de la anterior. Observa en la figura 4.11 cómo algunos genes se pierden con el paso de muchos años, o cuando existe cualquier suceso que termine con la vida de manera inesperada y por casualidad o porque permitan que se reproduzcan sólo de esa forma un subconjunto de una población, lo que puede causar cambios aleatorios en las frecuencias de alelos, este suceso es conocido como *deriva génica* (figura 4.11), y estos cambios pueden ocasionar la desaparición de un alelo en la población.

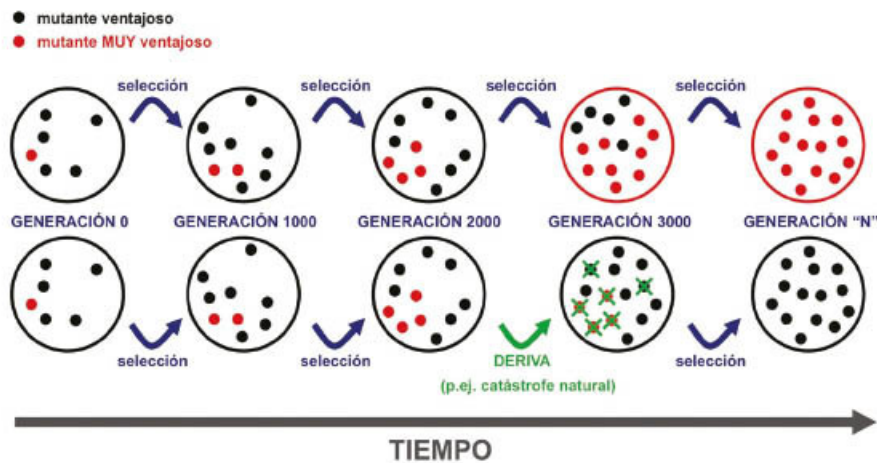


Figura 4.11. Deriva génica.



Figura 4.12. Diferentes alelos.



Figura 4.13. Ritual de apareamiento entre palomas. Este cortejo permite identificar el sexo y la especie.



Figura 4.14. Lucha de ciervos por apareamiento. El más apto logrará dicho objetivo, asegurando además la preservación de la especie.

La deriva génica ocurre en cierta medida en todas las poblaciones, pero se da con más rapidez y tiene más efectos en las poblaciones pequeñas porque sólo unos cuantos organismos podrían portar un alelo específico.

Interacción con el ambiente

Los animales poseen la capacidad de obtener, registrar y procesar la información acerca de las condiciones en que se encuentra el medio ambiente, este factor influye, entre otros aspectos, en sus ciclos reproductivos, así como en el desarrollo de sus crías.

Apareamiento no aleatorio

La selección de la pareja no es al azar. Cada macho de una población debe tener igual oportunidad de aparearse con cada una de las hembras, pero la realidad es que el apareamiento no aleatorio es la regla en la mayoría de las poblaciones.

El apareamiento no aleatorio por sí mismo no altera la frecuencia de los alelos dentro de una población. Pero puede tener efectos considerables sobre la distribución de los genotipos, estos podrían ser más comunes y afectar la dirección de la *selección natural*.

Los efectos del apareamiento no aleatorio pueden tener una función significativa en la evolución, ya que muchos organismos tienen movilidad limitada y tienden a permanecer cerca del lugar de nacimiento. En muchos casos, los descendientes son productos de parientes.

Selección natural

Las poblaciones que presentan las características más favorables hacia todos aquellos factores selectivos son los organismos que sobreviven gracias a su variabilidad genética hacia los factores del medio.

La selección natural no actúa directamente sobre los genotipos de los organismos individuales, sino sobre los fenotipos, las estructuras y los comportamientos que muestran los miembros de una población.



Aprende más

Principio de la selección natural y su relación con la genética de poblaciones

La selección natural da forma a la evolución de las poblaciones, donde los organismos dependen de la adaptación al medio ambiente cambiante; es decir, los mejor adaptados desplazan a los menos adaptados.

La selección natural favorece caracteres que aumentan la supervivencia (figura 4.15) de sus poseedores sólo en la medida que el mejoramiento en la supervivencia conduce a un mejoramiento en la reproducción. Una característica que mejore la supervivencia puede aumentar la probabilidad de que el individuo sobreviva el tiempo suficiente para reproducirse o alargar el lapso de vida. Esto garantiza el futuro de los alelos de un individuo y la prevalencia de los mismos. De esta manera, el principal impulsor de la selección natural son las diferencias en la reproducción, los individuos que portan dichos alelos dejan más descendientes que otros con alelos diferentes.

La selección natural no actúa directamente sobre los genotipos de los organismos individuales, más bien sobre los fenotipos, las estructuras y los comportamientos que muestran los individuos de una población. Por lo tanto, a los genotipos los afectan los fenotipos por la vinculación que tienen.

La *genética de poblaciones* estudia la frecuencia, distribución y herencia de alelos en las poblaciones. De igual manera define a la *poza génica* como la suma de todos los genes de una población y consiste en todos los alelos de todos los individuos de toda la población. Si se suman todas las copias de cada alelo de ese gen de todos los individuos de una población, se puede determinar la proporción relativa de cada alelo, en una cantidad llamada frecuencia alélica. A partir de esto, la *evolución* se define como los cambios en las frecuencias alélicas que ocurren en una poza génica con el transcurso del tiempo.

En 1908, el matemático inglés Godfrey H. Hardy y el médico alemán Wilhelm Weinberg desarrollaron de manera independiente el conocido *principio de Hardy-Weinberg* (a explicar más adelante), que demuestra que bajo ciertas condiciones, las frecuencias de los alelos y las de los genotipos en una población permanecerán



Figura 4.15. La supervivencia depende de habilidades otorgadas por la selección natural.

constantes sin importar cuántas generaciones transcurran. En otras palabras, la población no evolucionará. A esto se le llama *población en equilibrio* y supone que no hay evolución cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- No debe haber mutación.
- No debe haber flujo génico; es decir, no debe existir movimiento de alelos hacia dentro o fuera de la población.
- La población debe ser muy grande.
- Todos los apareamientos deben ser aleatorios, sin ninguna tendencia hacia ciertos genotipos para aparearse con otros genotipos específicos.
- No debe existir selección natural; es decir, todos los genotipos deben reproducirse con el mismo éxito.

Si esto no se cumple, entonces la población evolucionará.

Principio de Hardy-Weinberg

El principio de Hardy-Weinberg establece que las frecuencias de alelos permanecerán constantes con el paso del tiempo en la poza génica de una población grande, donde haya apareamiento aleatorio más no mutaciones ni flujo génico ni selección natural. Además, Hardy y Weinberg demostraron que si las frecuencias alélicas no cambian en una población en equilibrio, la proporción de individuos con un genotipo específico también permanecerá constante.

Para comprender mejor la relación entre las frecuencias alélicas y la aparición de genotipos, imagina una población en equilibrio cuyos miembros portan un gen que tiene dos alelos, A_1 y A_2 . Observa que cada individuo de esta población debe portar uno de los tres posibles genotipos diploides (combinaciones de alelos): A_1A_1 , A_1A_2 o A_2A_2 .

Supón que en la poza génica de esta población la frecuencia del alelo A_1 es p y la frecuencia del alelo A_2 es q . Hardy y Weinberg demostraron que si las frecuencias de alelos se dan como p y q , entonces las proporciones de los diferentes genotipos en la población pueden calcularse del siguiente modo:

Proporción de individuos con genotipo $A_1A_1 = p^2$
Proporción de individuos con genotipo $A_1A_2 = 2pq$
Proporción de individuos con genotipo $A_2A_2 = q^2$

Por ejemplo, si en la poza génica de esta población, 70% de los alelos de un gen son A_1 y 30% son A_2 (es decir, $p = 0.7$ y $q = 0.3$), entonces las proporciones genotípicas serían:

Proporción de individuos con genotipo $A_1A_1 = p^2 = 0.7 \times 0.7 = 0.49$ o 49%
 Proporción de individuos con genotipo $A_1A_2 = 2pq = 2 \times 0.7 \times 0.3 = 0.42$ o 42%
 Proporción de individuos con genotipo $A_2A_2 = q^2 = 0.3 \times 0.3 = 0.09$ o 9%

Dado que cada miembro de la población debe poseer uno de los tres genotipos, las tres proporciones siempre deben sumar 1 o 100%. Por tal razón, la expresión que relaciona la frecuencia de alelos con las proporciones de genotipos puede escribirse como:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Donde los tres términos del lado izquierdo de la ecuación representan los tres genotipos.

Pocas o ninguna de las poblaciones naturales están realmente en equilibrio, sin embargo, el principio de Hardy-Weinberg sirve de punto de partida.

La teoría de la genética de poblaciones predice que el equilibrio de Hardy-Weinberg puede alterarse por las desviaciones de cualquiera de sus cinco condiciones. De esta manera, es posible predecir cinco causas principales del cambio evolutivo: mutación, flujo génico, población pequeña, apareamiento no aleatorio y selección natural.

Analicemos lo siguiente para comprender el modelo, imagina una población de 14 escarabajos, 50% machos y 50%, hembras donde AA son amarillos, Aa son verdes, aa son azules. Veamos las posibles combinaciones:

Combinaciones de alelos				
Padre	Madre	Hijo AA amarillos	Hijo Aa verde	Hijo aa azul
AA amarillos	AA amarillos	4	-	-
AA amarillos	Aa verdes	2	2	-
AA amarillos	aa azules	-	4	-
Aa verdes	aa azules	-	2	2
Aa verdes	Aa verdes	1	2	1
aa azules	aa azules	-	-	4

Las frecuencias genotípicas se calculan dividiendo el número de individuos de cada genotipo entre la población en total. La suma de las frecuencias debe ser siempre la unidad.

Frecuencia del genotipo AA = $5/14 = 0.35$

Frecuencia del genotipo Aa = $7/14 = 0.5$

Frecuencia del genotipo aa = $2/14 = 0.14$

Considera que 0.35 de la población es AA, 0.5 es Aa y 0.14 es aa.

Las frecuencias alélicas se calculan de la siguiente manera:

Para el gen A se suma la frecuencia del genotipo AA más la mitad de la frecuencia del genotipo Aa y para el gen a se suma la frecuencia del genotipo aa más la otra mitad de la frecuencia del genotipo Aa.

Frecuencia del gen A $\rightarrow 0.35 + 0.25 = 0.6$

Frecuencia del gen a $\rightarrow 0.14 + 0.25 = 0.39$

Con esto obtenemos los tres genotipos y los dos genes alelos en la población original. Para conocer si las frecuencias alélicas se mantienen constantes o si la evolución es igual a cero en las poblaciones, es necesario la reproducción de los individuos y obtener la primera generación.

El genotipo AA producirá gametos A, el genotipo aa producirá gametos a y el genotipo Aa producirá 50% para A y 50% para a.



Aprende más

Causas y objetivos de la evolución por selección natural y artificial

El proceso de selección artificial se refiere a elegir a los mejores individuos de una población para obtener una buena descendencia y a repetir el proceso. Sin embargo, la selección artificial surge a partir de la necesidad de la reproducción de plantas y animales domésticos con características específicas deseables.

Un ejemplo claro es la diversidad de razas de perros, en donde el ser humano realiza las cruces hasta llegar a individuos totalmente diferentes a sus progenitores (figura 4.16).



Figura 4.16. Razas de perros.



Sabías que...

Lugares tan limpios como se supone que son los hospitales albergan microorganismos —bacterias, hongos y virus— muy difíciles de erradicar, pues sus poblaciones han desarrollado resistencia a muchos de los antibióticos, antimicóticos y antivirales de uso común. Sobrevivir a las condiciones del ambiente hospitalario supone adaptaciones muy eficientes. Estos agentes infecciosos —bien llamados oportunistas— afectan, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), a 8.7% de los pacientes hospitalizados en el mundo. Los más frecuentes son: *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Aspergillus spp.*, el virus sincicial respiratorio (VSR) y los rotavirus. Suelen ser vulnerables los bebés neonatos, los ancianos y los pacientes inmunodeprimidos.

Fuente: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/190/guiadelmaestro_190.pdf



Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones: Para puntualizar los conceptos antes vistos sobre la evolución biológica, realiza la lectura titulada *El agente secreto de la evolución*, iniciando con el subrayado de las ideas claves, hasta llegar a un ensayo sobre las causas y objetivos de la evolución. El ensayo debe contener lo siguiente:

1. Introducción (breve sobre lo que trata el artículo).
2. Discusión (argumentada con base en la información).
3. Conclusión (breve y personal donde se puntalicen los aspectos más relevantes del problema).

El agente secreto de la evolución por José Manuel García Ortega

Cuando los científicos hablamos de la evolución, nos referimos a un cambio, pero no a cualquier cambio. ¿Cuánto mides hoy? ¿Cuánto medías hace 10 años? Seguramente en ese tiempo creciste: los huesos de tus piernas y de tus brazos y de otras partes de tu cuerpo, incluida tu cabeza, cambiaron. Pero, ¿Fue eso una evolución en el sentido biológico?

Es muy probable que te hayas topado con un insecto conocido como cochinilla común (*Dactylopius coccus*). Hace millones de años vivía en los mares de la Tierra un animal parecido a las cochinillas de hoy. Este animal se llamaba trilobite, y desapareció hace unos 250 millones de años. Tal vez te estés imaginando que vamos a decir que las cochinillas evolucionaron a partir de los trilobites de la antigüedad. Después de todo, las cochinillas prefieren ambientes húmedos, lo cual podría sugerir que alguna vez fueron acuáticas, y el parecido entre la forma de los trilobites y la de las cochinillas —es decir, su parecido morfológico— es sorprendente. Pero lo cierto es que los parientes vivos más cercanos de los trilobites son unos animales que no se les parecen mucho: los alacranes y las cacerolitas de mar. Aun así, todos estos organismos (cochinillas, trilobites, alacranes y cacerolitas de mar) tienen algún ancestro común: mucho antes de que aparecieran incluso los trilobites, existió una especie que fue sufriendo cambios morfológicos y genéticos, los cuales, al cabo de varias generaciones, fueron dando lugar a grupos de organismos diferentes a la especie original. Cochinitas y trilobites sí están evolutivamente emparentados (como todos los organismos vivos de la Tierra, a fin de cuentas), pero las cochinillas no descienden de los trilobites.

A diferencia de los rápidos cambios que sufre tu organismo al crecer, es prácticamente imposible observar, en un lapso relativamente corto (digamos una vida humana), las transformaciones morfológicas y genéticas que sufrió la especie antecesora y que desembocaron, al paso del tiempo, en los trilobites por un lado y en las cochinillas por otro. La evolución es un proceso de cambio en el tiempo, pero no implica la transformación de un individuo de una especie en uno de otra especie. Tampoco implica que las especies surgen a partir de los cambios más o menos drásticos que ocurren a lo largo de una vida. Para que haya evolución es preciso que los cambios se hereden a las siguientes generaciones. El crecimiento de tus huesos es un cambio en tu desarrollo corporal, pero no es un cambio evolutivo: al crecer tu cuerpo tus células óseas se multiplican por mitosis, un proceso de reproducción celular en el cual se producen nuevas células sin que haya modificaciones heredables en el material genético que contienen. En cambio, las cochinillas, trilobites, alacranes y cacerolitas surgieron como especies debido a que, entre otras causas, un ancestro común a todos ellos heredó algunos cambios genéticos a sus descendientes y éstos a su vez heredaron nuevos cambios que se acumularon a través del tiempo. Mientras en tu cuerpo el crecimiento de los huesos ocurre a lo largo de, digamos, 15 años, los cambios genéticos y morfológicos heredados del ancestro común a los demás organismos no ocurrieron en 15, ni en 20, ni en 100, sino en millones de años.

Hacia dónde va la evolución

¿Cómo han surgido en la naturaleza formas vivas tan dispares como bacterias que pueden vivir a 110°C junto a surtidores submarinos de agua caliente y osos polares de media tonelada que nadan hasta 50 km en aguas heladas? La mutación, la selección natural, la deriva génica y la migración, en última instancia, han engendrado la diversidad de formas vivas que se han adaptado a diferentes condiciones de vida.

Una de las cosas interesantes de conocer y entender sobre la evolución biológica es que casi cualquier fenómeno que involucre caracteres biológicos plantea nuevas preguntas cuando se estudia desde la teoría de la evolución. En este sentido, la obra *El origen de las especies de Darwin* es ejemplar al estudiar de manera articulada fenómenos de biogeografía, ecología, paleontología, genética, etc. Por eso se dice que la teoría de la evolución unifica y da sentido a la Biología como ciencia, ya que proporciona explicaciones para diversos tipos de fenómenos.

La teoría evolutiva moderna plantea una explicación material, no especulativa ni mística, acerca del cambio de los seres vivos a través del tiempo. Ese cambio ocurre en un escenario que a su vez es dinámico: los organismos vivos no son meros objetos de los procesos evolutivos, sino que pueden modificar activamente el ambiente en el que se desenvuelven y con ello las condiciones en que evolucionan.

El ejemplo histórico más dramático (por lo menos para quienes respiramos oxígeno) es el proceso en el que una serie de microorganismos unicelulares sin núcleo llamados cianoprocariontes, alteraron radicalmente la composición de la atmósfera hasta volverla predominantemente oxidante y respirable. Por medio de la fotosíntesis, estos organismos fijaban grandes cantidades de carbono a partir del dióxido de carbono (CO_2) y el agua (H_2O), compuestos abundantes en la Tierra primitiva. El proceso de la fotosíntesis (distinto del de los primeros organismos quimiosintéticos, que para fijar carbono usaban ácido sulfhídrico, H_2S , directamente del medio) liberó constantemente a la atmósfera cantidades considerables de oxígeno libre. Dicho proceso transformó la atmósfera radicalmente, pues contribuyó a la formación de una capa de ozono que, entre otras cosas, protegió a la superficie terrestre y a los organismos de la radiación ultravioleta. Al cobijo de una atmósfera oxigenada, protegidos de los daños genéticos causados por radiación, y con alimento en abundancia (gracias a los productos de la fotosíntesis) los organismos primitivos pudieron reproducirse a gran escala y eventualmente vivir fuera del agua. En los nuevos medios, entre otras cosas, las tasas de depredación y competencia por alimento y espacio permitieron la acción de nuevas presiones de selección que impulsaron la diversificación de los seres vivos.

Fuente: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/97/el-agente-secreto-de-la-evolucion>



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

Te has preguntado ¿cuáles han sido las evoluciones que ha sufrido el hombre desde que surge hasta nuestros tiempos? ¿Cómo contribuimos en la alteración del medio donde habitamos? ¿Cómo te involucras para evitar estos daños?

El hombre, para su beneficio, realiza actividades que alteran la naturaleza, por ejemplo cuando quemamos nuestros campos en lugar de levantar las milpas generamos contaminación, el uso de plaguicidas para hortalizas para exterminar insectos, la eliminación de desechos en ríos, el jabón para la ropa que se vierte en éstos, las cremas que utilizas para la cara e infinidad de productos de uso diario generan alteraciones en nuestro medio que provocan cambios y que conlleva al impacto evolutivo en las especies que nos rodean, cuando eliminamos algunos animales afectamos su ecosistema. ¿Crees que esto también nos afecta? ¿Cómo responden los organismos al calentamiento global? ¿Por qué algunas bacterias se han vuelto resistentes a los medicamentos?

En tu cuaderno de trabajo escribe una breve reflexión ayudándote de las preguntas, recuerda registrar el número del bloque, número de actividad y fecha.

Cierre del bloque IV

Reflexiona sobre lo aprendido

En este bloque revisamos aspectos muy interesantes sobre la evolución de las especies a lo largo de la historia, lo que nos permite darnos cuenta de la biodiversidad de las especies.

Analizamos los primeros estudios del concepto de evolución y teorías que dan como resultado la selección natural, desde conceptos teológicos donde se pensaba que todo lo que existe a nuestro alrededor es parte del resultado de una divinidad hasta la comprobación de hechos a partir de que se encuentran fósiles, imágenes plasmadas en rocas, hallazgos de organismos en rocas y en ámbar, lo que nos indica que numerosas especies están extintas y que algunas más se han podido adaptar al medio en el que viven gracias a un cambio anatómico, fisiológico, embriológico, bioquímico y genético que les ha permitido sobrevivir. Por supuesto que estos estudios y referencias que tenemos de evolución hasta nuestros días se deben de manera principal a la teoría de la evolución de las especies que aportaron Darwin y Wallace.

Esta evolución se da por variaciones en los organismos individuales y como resultado existe la mutación, que es un cambio permanente y transmisible en el ADN de una célula, el flujo de genes que es el intercambio de genes entre poblaciones diferentes pero relacionadas mediante una cruce, la deriva genética que consiste en cambios en las frecuencias génicas debido a que los genes no constituyen una muestra representativa con respecto a la generación anterior, la interacción con el medio ambiente en el que se desarrolla la especie, el apareamiento no aleatorio donde la selección de la pareja no es al azar llegando al caso incluso de que el mismo sea una cruce entre parientes y la selección natural que implica que las poblaciones que presentan las características son los organismos que sobreviven gracias a su variabilidad genética.

Autoevaluación

Instrucciones: En equipos de tres personas realicen lo siguiente.

- Recolecten pétalos de flores de color rojo, blanco y rosas de cualquier flor a su alcance, si no pueden conseguir pétalos, consigan hojas de papel de color amarillo, rojo y naranja.
- Colócalos dentro de una caja o bolsa negra.

- Resuelvan el ejercicio práctico (5 pasos) que se explica a continuación.
- Con los pétalos o recortes integren una población de 12 individuos, con las siguientes características, el color nos permite indicar los alelos, no confundir con codominancia.

Color	Alelos
Rojo	AA
Blanco	aa
Rosa	Aa
Amarillo	AA
Rojo	aa
Naranja	Aa

- Para la primera generación, dividan a la población por sexos en dos bolsas de papel, de manera que los individuos queden de la siguiente manera:

Bolsa con individuos del sexo masculino: 3 AA, 2 aa, 1 Aa.

Bolsa con individuos del sexo femenino: 3 AA, 2 aa, 1 Aa.

- Al azar saquen de cada bolsa un individuo y formen una pareja que se reproducirá y tendrá cuatro hijos. Repitan el proceso hasta acabar con todos los pétalos o los papelitos. Elaboren una tabla en su cuaderno de trabajo como la que a continuación se muestra.

Pareja	Alelos		Hijos AA	Hijos Aa	Hijos aa
1	aa	AA		4	
2	AA	Aa	2	2	
3	Aa	Aa	1	2	1
4					
5					
Total =					

- Calculen las frecuencias genotípicas de la población original.
- Calculen las frecuencias alélicas de la población original.

Generación	Frecuencia genotípica AA	Frecuencia genotípica Aa	Frecuencia genotípica aa	Frecuencia genotípica A	Frecuencia genotípica a
Población original					
Primera					
Segunda					
Tercera					
Cuarta					
Quinta					

A partir de los resultados obtenidos, comenta con tus compañeros ¿Cuál es la causa de la variabilidad de la población? Observa a los habitantes de tu comunidad y te podrás dar cuenta que todos son diferentes pero en algunos casos algunos rasgos son semejantes. Este fenómeno se debe a la gran combinación de genes entre la población.

Consulta la sección de retroalimentación para conocer las respuestas esperadas en esta actividad.

Bloque V

Conoces los principios estructurales y funcionales de los seres humanos y los comparas con otros organismos del reino animal



Introducción

El cuerpo humano es una maquinaria altamente especializada y perfectamente coordinada entre todos y cada uno de los sistemas que lo integran, su estructura está interconectada entre cada célula, tejido, órgano y sistema, que le permite un funcionamiento correcto y, por lo tanto, el equilibrio o la homeostasis para adaptarse y subsistir.

El organismo es vulnerable a enfermarse cuando la homeostasis o el equilibrio se pierden, e incluso esto puede llevar a la muerte. Es importante conocer el funcionamiento de sus estructuras para cuidarlas y mantenerlas en estado de salud óptimo.

En este bloque revisaremos los siguientes temas:

- La homeostasis.
- Los cuatro tejidos primarios: muscular, nervioso, epitelial y conjuntivo.
- Los órganos, su función, su organización en aparatos y sistemas: tegumentario, muscular, esquelético, digestivo, circulatorio, respiratorio, urinario, nerviosos, glandular y reproductor.



¿Qué aprenderás y cómo organizarás tu estudio?

Bloque V

Tiempo

30
horas

Contenidos curriculares que se abordan

1. Definición e importancia de la homeostasis.
2. Mecanismos mediante los cuales se mantiene la homeostasis.
3. Estructura y función de los principales tejidos en el organismo.
4. Conformación de los aparatos y sistemas a partir de órganos y éstos a partir de tejidos.
5. Características, función y problemas de salud frecuentes en su comunidad, país y el mundo, relacionados con cada aparato y sistema constituyentes del organismo en el ser humano:
 - Sistema tegumentario
 - Sistema muscular
 - Sistema esquelético
 - Aparato digestivo
 - Sistema circulatorio o de transporte
 - Aparato respiratorio
 - Sistema urinario
 - Sistema nervioso
 - Sistema glandular
 - Aparato reproductor

Competencias disciplinares que se desarrollan

- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo.

Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás 11 actividades de aprendizaje y una de autoevaluación, con las cuales evidenciarás la adquisición de las competencias especificadas:

- *Actividad de aprendizaje 1.* Experimento de homeostasis.
- *Actividad de aprendizaje 2.* Cuadro resumen.
- *Actividad de aprendizaje 3.* Boletín informativo.
- *Actividad de aprendizaje 4.* Reflexión.
- *Actividad de aprendizaje 5.* Tabla comparativa.
- *Actividad de aprendizaje 6.* Crucigrama.
- *Actividad de aprendizaje 7.* Investigación.
- *Actividad de aprendizaje 8.* Modelo tridimensional.
- *Actividad de aprendizaje 9.* Disección de una lombriz.
- *Actividad de aprendizaje 10.* Realizar un cartel.
- *Actividad de aprendizaje 11.* Investigación.
- *Autoevaluación.*



Para iniciar, reflexiona

Alguna vez te has preguntado ¿de qué depende el movimiento que haces cuando escribes? o ¿A qué se debe que tu corazón palpita más rápido cuando caminas una larga distancia?

Pues bien, nuestro cuerpo y el de todos los seres vivos, por más pequeños que sean, tienen una estructura definida y están compuestos de células, millones de células en algunos casos. Todas las células tienen una función definida y cuando algo está mal reaccionan con cambios en el comportamiento del organismo. En este bloque podrás comprender esto y muchas cosas más que te permitirán reconocer la importancia de nuestro cuerpo.



Aprende más

Definición e importancia de la homeostasis

A partir de su origen etimológico podemos entender el término *homeostasis*, el cual está conformado por dos vocablos griegos: *homo*, que puede traducirse como “similar”, y *estasis*, que ejerce como sinónimo de “estabilidad” y de “estado”.

La *homeostasis* es un proceso fisiológico que permite a nuestro organismo mantenerse en equilibrio dinámico, de esta manera se alcanza la estabilidad en las propiedades de su medio interno y, por lo tanto, en la composición bioquímica de los líquidos, células y tejidos que lo forman.

Un ejemplo de lo anterior es el siguiente:



Figura 5.1. El cuerpo vive creando balance, creando homeostasis.

Si una persona come mucha sal crea un ambiente ácido en su organismo, por lo que su presión sanguínea se elevará, entonces el cuerpo, para recuperar su homeostasis (o equilibrio) buscará obtener el calcio de los huesos que le permitirá neutralizar la acidez provocada y así lograr bajar la presión sanguínea.



Actividad de aprendizaje 1

Instrucciones: Realiza el siguiente experimento para verificar la homeostasis en tu cuerpo.

1. Con tu dedo índice y medio localiza el **pulso radial** (figura 5.2) en la parte interna de la muñeca.
2. Con ayuda de un segundero cuenta el número de pulsaciones percibidas.
3. Anota en tu cuaderno el número de pulsaciones por minuto. El parámetro normal del número de latidos en reposo es de 60 a 80 por minuto.
4. Sal al patio y salta la cuerda por 3 minutos lo más rápido que puedas.
5. Después checa nuevamente el pulso radial y anota el número de pulsaciones por minuto.
6. ¿Qué diferencia observas en las mediciones realizadas?



Figura 5.2. El pulso radial se siente en la muñeca por debajo del pulgar.



Pulso: latido intermitente de las arterias, que se percibe en varias partes del cuerpo y especialmente en la muñeca (pulso radial).



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

¿Qué crees que sucede en el momento que realizas ejercicio? ¿Se pierde la homeostasis? ¿Cómo actúa tu cuerpo? Imagina por un momento que este equilibrio se rompa, ¿lograríamos sobrevivir o estaríamos destinados a la muerte?



Sabías que...

Si la cantidad de glucosa aumenta en la sangre, el ambiente interno del cuerpo cambia, la *homeostasis* se pierde y la persona enferma. Los cambios en el cuerpo deben estimular sensores que pueden enviar información hacia un centro integrador, lo cual permite que dicho centro detecte cambios respecto a un punto de ajuste. Para entender mejor esto, imagina que la temperatura de tu cuerpo aumenta por arriba de 37°C, los sensores en una parte del cerebro lo detectan y actúan por medio de un centro integrador (también localizado en el cerebro) estimulando un punto de ajuste (glándulas sudoríparas) que ayudarán a disminuir la temperatura a través del sudor.



Aprende más

Mecanismos mediante los cuales se mantiene la homeostasis

Nuestro cuerpo no es un sistema aislado del medio que lo rodea, por lo que está expuesto a ciertas condiciones, pero debe estar preparado para dar respuesta a estos cambios internos y externos. El resultado de los parámetros físicos y químicos se mantienen dentro del margen que requieren las células para funcionar.

Algunos ejemplos de condiciones o variables reguladas por mecanismos homeostáticos en un cuerpo son:

- La temperatura.
- Concentraciones de glucosa.
- Concentraciones de sal y agua.
- pH (equilibrio de ácidos y bases).
- Concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono.

La mayoría de los sistemas homeostáticos funcionan mediante una retroalimentación, es decir, que cuando se obtiene el cambio deseado, el sistema homeostático se “apaga” o actúa en dirección contraria.

El mantenimiento de la homeostasis involucra una revisión continua de los factores que pueden cambiar (variables). Hay una comunicación para esta revisión y regulación, la cual es una función del sistema nervioso y endocrino, que envían impulsos nerviosos y hormonas, respectivamente.

Ambos, el sistema nervioso y el endocrino, están constituidos por ciertas funciones especializadas. Estos componentes son el *receptor*, *centro de control* y el *efector* (cada uno con una función específica).



Receptor:

- Representa un sensor que recibe el estímulo.
- Detecta el o los cambios en el estado de la variable o parámetro.
- Responde a estímulos (una vez que haya cambios en las variables controladas).
- Ejemplos: músculo, encéfalo, articulaciones, vísceras y páncreas.

Centro de control:

- Determina en qué punto debe permanecer la variable.
- Recibe una entrada (información) desde el receptor.
- Determina la respuesta apropiada.
- Ejemplos: en el sistema nervioso el centro de control pueden ser el tallo encefálico, el hipotálamo, la corteza cerebral, entre otros. En el sistema endocrino puede ser la tiroides o la hipófisis, entre otras.

Efector:

- Recibe una salida desde el centro de control.
- Proporciona los medios para responder.
- Responde reduciendo el estímulo (retroalimentación negativa), aumenta el estímulo (retroalimentación positiva).
- Ejemplos de efectores: corazón, pulmones, músculo, entre otros.

Retroalimentación negativa. Es aquella que reduce los efectos de los cambios. Es el mecanismo más importante que rige a la homeostasis, ya que responde de tal manera que se opone al estímulo inicial y tiende a llevar al organismo a su condición original. Este mecanismo de regulación tiende a operar con mayor frecuencia a nivel fisiológico.

Por ejemplo, después de tener una ingesta de alimentos, el nivel de glucosa en la sangre se eleva y el páncreas, al detectar estas concentraciones, inicia la liberación de la *insulina*, que es la hormona que se encarga de facilitar la interiorización de la glucosa a las células de los distintos tejidos en nuestro cuerpo, obteniendo como resultado la disminución del nivel de glucosa en la sangre.

Retroalimentación positiva. En la retroalimentación positiva, un cambio produce una respuesta que intensifica el cambio inicial, se desencadena con el propósito de maximizar la respuesta al estímulo inicial. Se da principalmente en situaciones patológicas. Ejemplo: durante el proceso de lactancia, a medida que el bebé succiona el pezón de la madre, se envía un estímulo al nervio en la médula espinal y el hipotálamo estimula la glándula pituitaria (hipófisis) para producir más prolactina (hormona de la producción de leche).

Organización del cuerpo

Para que un organismo pueda mantener la homeostasis es necesario que todas sus partes o niveles de organización trabajen en conjunto. El cuerpo debe realizar muchas funciones simultáneas que coordinen la función de las células, éstas a su vez se organizan entre sí para dar lugar a los tejidos, éstos a los órganos y en conjunto los órganos formarán sistemas y aparatos.

Un *tejido* es la asociación desde docenas hasta millones de células que tienen la misma estructura y desempeñan una función en particular. Los tejidos son los elementos básicos de un *órgano* y éstos a su vez realizan funciones complejas, por ejemplo el estómago, el hígado, el intestino delgado, la vejiga, entre otros. Cuando los órganos se asocian para funcionar de manera coordinada componen sistemas orgánicos o *aparatos*, los cuales tienen una función vital para cada cuerpo. Un ejemplo es el aparato digestivo, muscular y respiratorio.

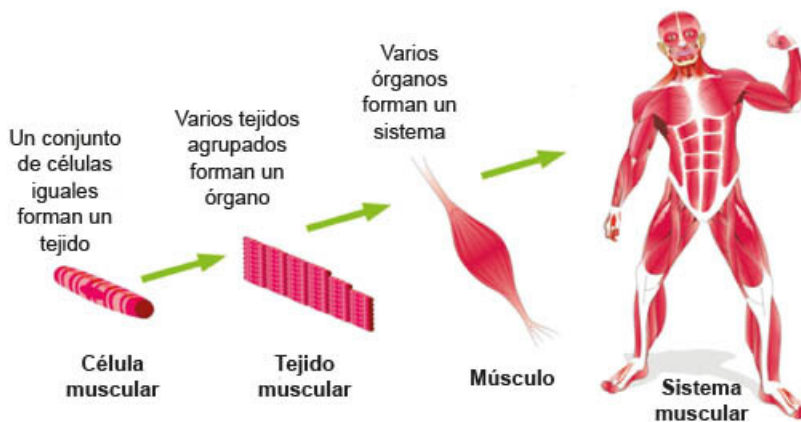


Figura 5.3. La asociación de tejidos, órganos y aparatos tiene como función la supervivencia del individuo.

Estructura de los principales tejidos en el organismo

Los tejidos están constituidos por células que presentan la misma estructura y cumplen una misma función. Se pueden distinguir cuatro tipos de tejidos:

- Tejido epitelial
- Tejido conectivo
- Tejido muscular
- Tejido nervioso

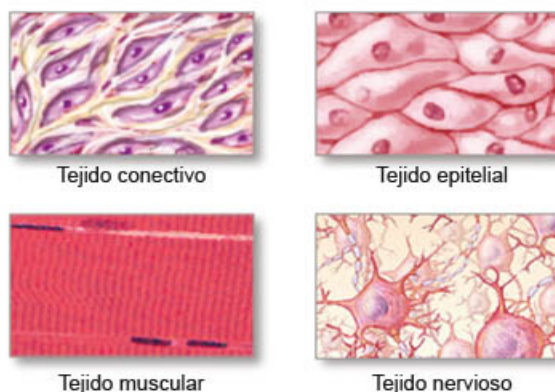


Figura 5.4. Los cuatro tipos de tejidos.

Tejido epitelial

El *tejido epitelial* (epitelio) es un tejido que recubre la superficie de nuestro cuerpo, como la piel, el tracto digestivo, las vías respiratorias, urinarias y el sistema circulatorio. El tejido epitelial consta de capas firmemente adheridas entre sí, que a su vez se unen a una lámina no celular de proteínas fibrosas llamada membrana basal. La membrana basal ofrece soporte, flexibilidad y fuerza a las capas epiteliales que son importantes en los órganos sujetos al estiramiento y tensión, como es el caso de la piel. Otras más, como la vejiga y la vesícula biliar, están completamente selladas para impedir filtraciones, en este caso de orina o bilis, respectivamente.

Tipos de epitelio:

De revestimiento. Son aquellos que cubren toda la superficie del organismo, tanto las externas (piel, tubo digestivo, sistema urinario y aparato respiratorio), como las internas (cavidades serosas, tubo nervioso, conductos auditivos y sistema cardiovascular).

Glandulares. Las glándulas son células especializadas en la secreción (liberación) de grandes cantidades de sustancias fuera de la célula.

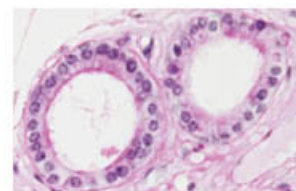


Figura 5.5. Epitelio de revestimiento.

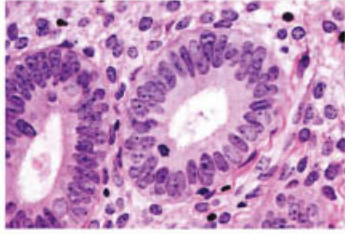


Figura 5.6. Tejido glandular.

Las glándulas se clasifican en dos categorías: exocrinas y endocrinas.

Las glándulas *exocrinas* liberan su producto de secreción a la superficie externa del cuerpo (piel) o a la superficie de una cavidad externa, por lo regular a través de un conducto angosto o de un tubo. Por ejemplo, las glándulas sudoríparas, las glándulas mamarias y las glándulas salivales. Las glándulas *endocrinas* no tienen conductos, secretan hormonas en el líquido extracelular, a partir del cual las *hormonas* se esparcen en capilares cercanos. Las hormonas son sustancias químicas que se producen en pequeñas cantidades y se transportan en el torrente sanguíneo para regular la actividad de otras células.

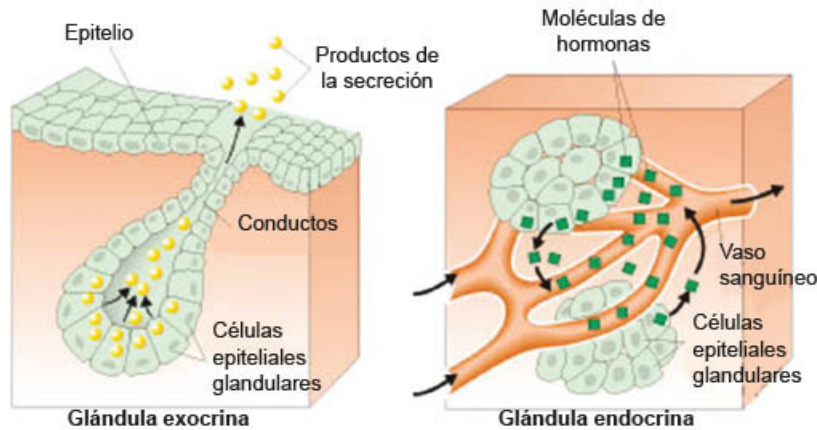


Figura 5.7. Tipos de glándulas.

Tejido conectivo

Los *tejidos conectivos* son un conjunto de tejidos que tienen la función de mantener unidas las estructuras y de protegerlas. Su clasificación es la siguiente:

Tejido conjuntivo. Está formado por células llamadas *fibrocitos* que se encargan de sintetizar fibras como el *colágeno*. Se encuentra uniendo otros tejidos u órganos. Por ejemplo: en el tejido muscular y en el cartílago.

Tejido adiposo. Está formado por células llenas de grasa llamadas *adipocitos*. Actúa como protector de órganos internos, como ocurre con el corazón o el riñón. También sirve como estructura de reserva de energía para el organismo. Por ejemplo: en la cadera de la mujer y en el abdomen del hombre.

Tejido cartilaginoso. Forma estructuras de sostén duras pero elásticas. Se encuentra en el esqueleto de los embriones y dentro del adulto en las articulaciones, las orejas, la tráquea y la nariz.

Tejido óseo. Está formado por una matriz dura y por células llamadas *osteocitos*. Es un tejido de sostén y forma el esqueleto de los adultos.

Sangre y la linfa. Aunque son líquidos, se consideran tejidos conectivos, la sangre como uno muy especializado, cuyo componente principal es el líquido intercelular llamado plasma. Realiza funciones de transporte, al llevar sustancias por el cuerpo, como los nutrientes, el oxígeno o los productos de desecho. Defiende al organismo y mantiene la temperatura al distribuir el calor por todo el cuerpo.

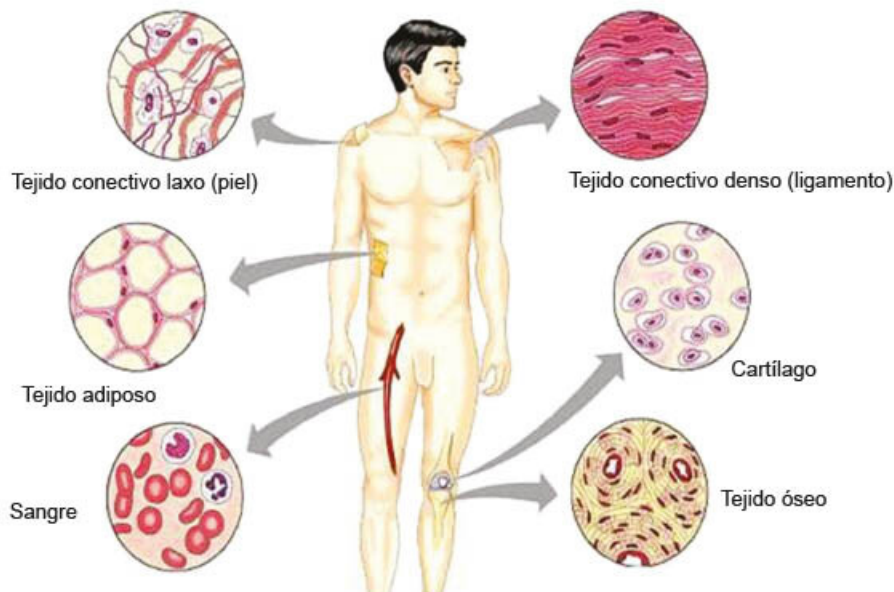


Figura 5.8. Tipos de tejido conectivo.

Tejido muscular

El *tejido muscular* está formado por células alargadas llamadas fibras musculares. Forma los músculos y es el responsable del movimiento de las partes del cuerpo. El tejido muscular se divide en tres tipos: *esquelético o estriado, liso y cardíaco*.

Músculo esquelético o estriado. Se denomina también voluntario o consiente, se estimula a través del sistema nervioso y su principal función es mover el esqueleto como cuando caminas o haces alguna actividad que se relaciona con el movimiento de tu cuerpo.

Músculo liso. Se le denomina involuntario o plano y se encuentra en todo el cuerpo, incrustado en las paredes del tracto digestivo, algunas glándulas, vasos sanguíneos, útero, entre otros.

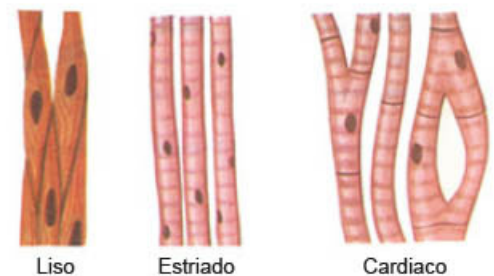


Figura 5.9. Tipos de tejido muscular.

Músculo cardíaco. Sólo forma parte del corazón, su función es la contracción muscular cuyo ritmo está controlado por el sistema nervioso a través de señales eléctricas, se activa espontáneamente y es involuntario, sin control consciente.

Tejido nervioso

El tejido nervioso está formado por células especializadas llamadas *neuronas* y por células de apoyo denominadas *neuroglias*. Este tejido forma el *sistema nervioso*. Las neuronas reciben y emiten información nerviosa. La información entra por las *dendritas* y se transmite a lo largo del *axón* (figura 5.10).

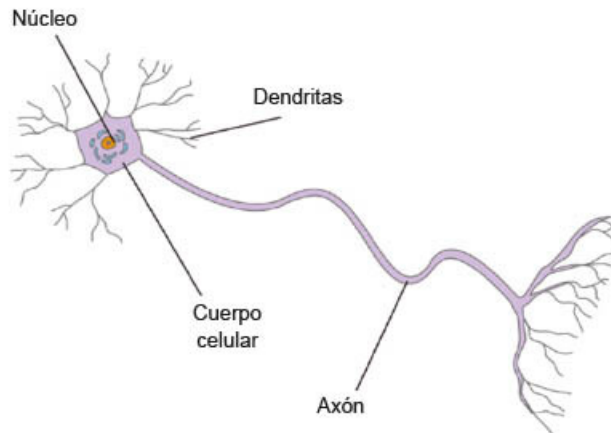


Figura 5.10. Célula (neurona) del tejido nervioso.



Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones: Ahora que ya conoces los diferentes tipos de tejidos, realiza un cuadro resumen con ilustraciones, en el que presentes las características distintivas de cada tipo. Agrega también los tres tipos de músculo y las glándulas endocrinas y exocrinas. Incluye ejemplos.

Al final del libro, en la sección de retroalimentación, consulta lo esperado en esta actividad.



Sabías que...

El tejido muscular constituye la mitad de la masa corporal.



Aprende más

Conformación de los aparatos y sistemas a partir de los órganos y éstos a partir de tejidos

Los órganos son estructuras corporales de tamaño y formas característicos, que están constituidos por tejidos y que llevan a cabo funciones vitales específicas.

Corazón. Es un órgano muscular que forma parte del aparato circulatorio. Actúa bombeando continuamente sangre para que ésta circule por los vasos sanguíneos. Las cavidades internas están cubiertas por tejido epitelial: la capa más gruesa, llamada miocardio, está formada por tejido muscular, y la capa más externa, llamada epicardio, está formada por tejido conjuntivo.

Hígado. Es un órgano que pertenece al aparato digestivo. Entre sus funciones se encarga de eliminar toxinas y formar bilis. Es una glándula exocrina formada por un tipo especial de células llamadas hepatocitos acompañadas de tejido conjuntivo.

Pulmones. Son dos órganos que forman parte del aparato respiratorio. Cada pulmón posee varios alvéolos pulmonares que son pequeños sacos donde se da el intercambio gaseoso. La parte media está rodeada de tejido conectivo y sanguíneo. Y de manera externa están protegidos por una doble capa de tejido epitelial al que se le llama *pleuras*.

Los órganos se agrupan formando sistemas o aparatos, de esta manera se coordinan para ejecutar una función mucho más compleja.

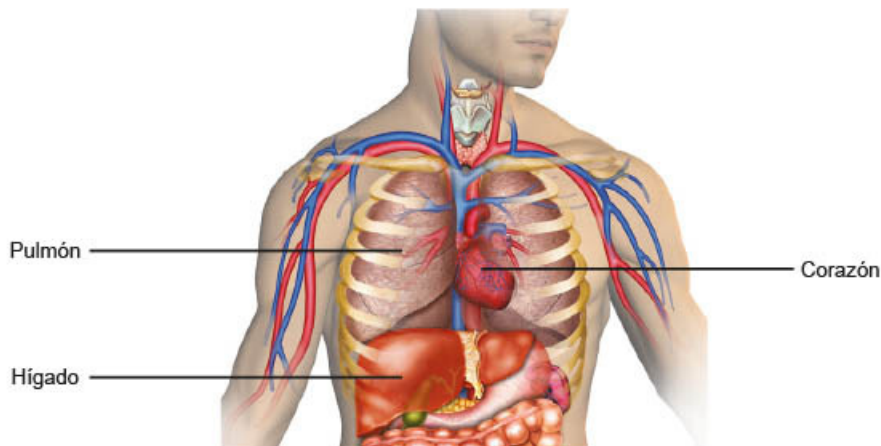


Figura 5.11. Órganos

Los *sistemas* son *conjuntos de órganos* del mismo tipo que realizan una función similar.

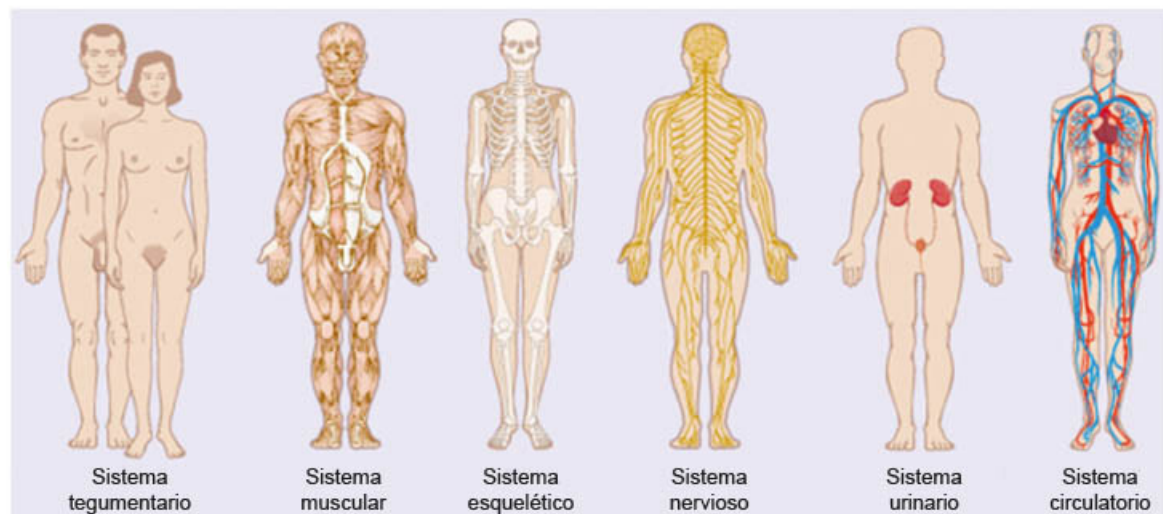


Figura 5.12. Sistemas del cuerpo humano.

Sistema tegumentario. Su función es actuar como una barrera protectora que mantiene nuestro cuerpo libre de la intrusión de materiales extraños, microorganismos y previene la deshidratación. También ayuda a la regulación de la temperatura corporal. Está formado por la piel, cabello, uñas, glándulas y los nervios.

Sistema muscular. Su función es proporcionar movimiento al cuerpo, está constituido por músculos.

Sistema esquelético. Su función es intervenir en la locomoción de manera conjunta con el sistema muscular. Estos dos sistemas constituyen el aparato locomotor. Está formado por los huesos.

Sistema circulatorio. Su función es el transporte de gases, nutrientes, hormonas y sustancias de desecho. Está constituido por el corazón, la sangre y los vasos sanguíneos.

Sistema urinario. Su función es eliminar toxinas y desechos metabólicos por medio de la orina. Está formado por los riñones y las vías urinarias.

Sistema nervioso. Su función es captar estímulos de los medios internos y externo y producir una respuesta adecuada. Está constituido por dos sistemas, el *sistema nervioso central*, formado por el cerebro, cerebelo, bulbo raquídeo y médula espinal; y el *sistema nervioso periférico*, integrado por los nervios.

Los *aparatos* son conjuntos de órganos muy distintos que actúan de manera coordinada realizando una función.

Aparato digestivo. Su función es obtener los nutrientes de los alimentos y llevarlos hacia la sangre. Está formado por el tubo digestivo y las glándulas salivares, estómago, hígado y páncreas.

Aparato glandular. Su función es coordinar todos los sistemas y aparatos corporales y producir respuestas mediante impulsos nerviosos y secreción de hormonas.

Aparato respiratorio. Su función es la entrada de aire al cuerpo y el intercambio de gases con la sangre. Está formado por las vías respiratorias y los pulmones.

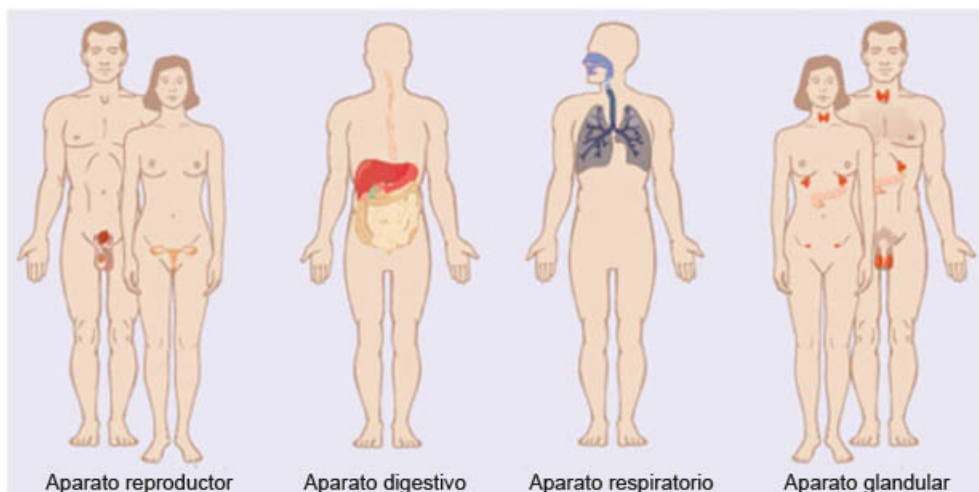


Figura 5.13. Aparatos del cuerpo humano.

Los sistemas y aparatos forman un conjunto que funciona simultáneamente, por ejemplo:

- El aparato respiratorio absorbe oxígeno que es transportado por el sistema circulatorio a todos nuestros órganos; el sistema nervioso, a través del hipotálamo, estimula la glándula hipófisis para la producción de diversas hormonas que son segregadas, en el caso del riñón, para mantener la presión arterial; en el aparato reproductor, para mantener la producción de espermatozoides y óvulos.
- El sistema tegumentario responde a los estímulos externos interpretados por el sistema nervioso para percibir la temperatura y el dolor.

Características, función y problemas de salud más frecuentes en su comunidad, país y el mundo, relacionados con cada uno de los aparatos y sistemas constituyentes del ser humano

Sistema tegumentario

El sistema tegumentario está formado por la piel y sus anexos. La piel o tegumento es el órgano que delimita el cuerpo de un ser vivo, es decir, cubre su superficie exterior y es la primera barrera protectora del organismo. En la piel colaboran distintos tejidos para realizar sus funciones especializadas, entre las que se encuentran:

- Ser *permeable*, esto lo permite su epitelio.
- Tener *resistencia mecánica* proporcionada por una matriz extracelular compuesta por fibroblastos (célula alargada).
- Necesita irrigación sanguínea para el intercambio de sustancias a través del tejido epitelial de los vasos sanguíneos.

La piel está constituida por tres capas: un epitelio, la *epidermis*, que es el tejido especializado de este órgano (parte externa); un tejido conjuntivo que es la *dermis* (parte media) y la *hipodermis* (capa más profunda).

Epidermis

La *epidermis* es el tejido del organismo más expuesto a las agresiones, ya que se encuentra en la parte externa (visible). La epidermis consiste en una capa formada principalmente por los llamados queratinocitos (células muertas). Esta capa es constantemente sustituida por la descamación y la renovación.

En su punto más grueso, en las plantas de los pies, por ejemplo, la epidermis puede tener hasta 2 milímetros de espesor, cuando el promedio es 0.05 milímetros.

La *epidermis* está dividida en cinco capas desde el interior hasta el exterior:

Estrato de células basales. Esta capa está constituida en su mayor parte por *queratinocitos*, que son los productores de queratina (proteína de la piel) y también contiene melanocitos, que producen la *melanina*, que es el pigmento responsable de la coloración y bronceado de la piel. Las células de Merkel, que también se encuentran en este estrato, se asocian con fibras nerviosas y transmiten parte del tacto (frecuentemente en las palmas de las manos y plantas de los pies).

Estrato espinoso. Los queratinocitos están unidos como una red mediante zonas de adhesión o puentes intercelulares (desmosomas). Si hay una enfermedad, en esta capa probablemente hay retención de agua y se pueden formar ampollas. Aquí también se encuentran las células de Langerhans que forman parte del sistema inmunológico.

Capa transparente. La capa transparente o estrato lúcido se haya sólo en las partes más gruesas de la epidermis.

Capa de células granulares. Los queratinocitos presentes en esta capa contienen gránulos de queratohialina, que causan la queratinización progresiva.

Estrato córneo. En la capa córnea de la piel, las células muertas resultantes de los queratinocitos se agrupan junto con las sustancias muertas de la piel. Entonces se desprenden las escamas córneas.

Los *queratinocitos* varían en las distintas capas:

- Células basales: forman la capa más interna, adherida a la membrana basal y son las únicas que se dividen.
- Células espinosas: se disponen en varias capas por encima de las células anteriores, se observan como espinas en el microscopio.
- Células granulares: sus uniones determinan la barrera de permeabilidad que impide la pérdida de fluidos. Es el límite entre la parte más activa de la piel y la parte más superficial (células muertas).
- Escamas: forman el estrato córneo. Se trata de células muertas reducidas a láminas planas.

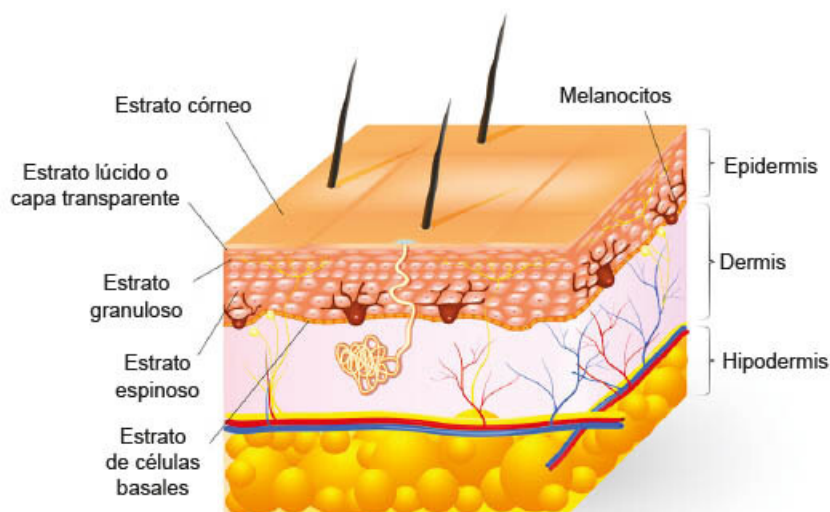


Figura 5.14. Capas de la piel.

Dermis

Es el tejido conectivo de la piel. Las fibras colágenas y elásticas de la dermis hacen a la piel más resistente y deformable al mismo tiempo. La dermis forma elevaciones llamadas papilas que se proyectan hacia la epidermis. En algunas partes del cuerpo, como en las palmas de las manos y plantas de los pies, la epidermis acompaña los pliegues de la dermis formando surcos y elevaciones, de ahí las huellas de cada persona. La dermis recibe abundante irrigación sanguínea.

Hipodermis

Llamada panículo adiposo o tejido celular subcutáneo. La hipodermis es la capa más profunda de la piel, está formada por tejido adiposo especializado en la reserva de grasas. El grosor depende de la zona del cuerpo y el estado nutricional del individuo. La grasa acumulada en esta parte es la reserva energética a largo plazo y actúa como aislante térmico ayudando a conservar el calor corporal. En la piel hay tres tipos de glándulas que se desarrollan a partir de la epidermis:

- **Sebáceas.** Secretan sebo, una materia grasa cuya misión es impermeabilizar y lubricar la piel (la mantiene suave y lisa) y el pelo, esto impide el crecimiento de algunos microbios. Sus conductos desembocan en el *folículo piloso*.
- **Sudoríparas.** Secretan sudor que se libera por los poros de la piel. Este sudor contiene, además de los desechos, sustancias que cumplen un papel de defensa contra algunos microbios. Tienen una función refrigerante. Las glándulas sudoríparas pertenecen a dos tipos: *merócrinas*, cuando la secreción es liberada sin dañar la integridad celular, y *apócrinas*, si liberan parte del citoplasma durante la secreción.
- **Mamarias.** Estas glándulas son apócrinas. Su principal función es la producción de leche (hembras) para permitir la nutrición durante los primeros meses de vida del recién nacido.

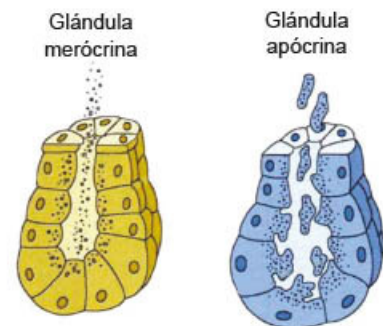
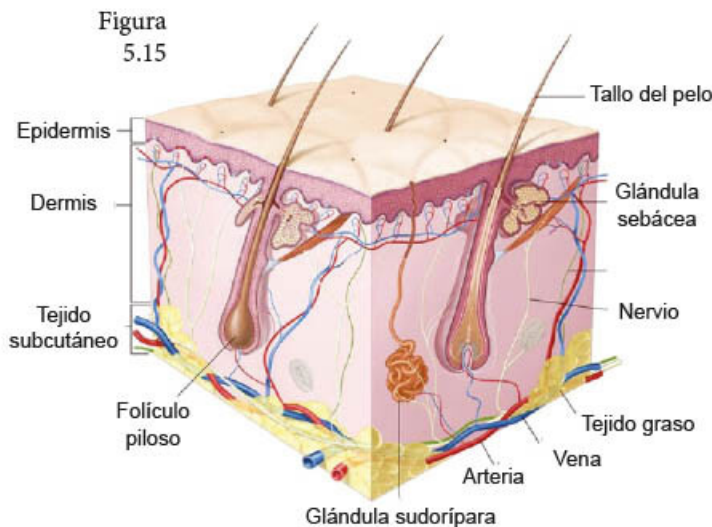


Figura 5.16. Tipos de glándulas

Principales enfermedades del sistema tegumentario

La *dermatitis* describe la inflamación de la piel, comienza por un sarpullido que pica, se extiende con el enrojecimiento e hinchazón, este trastorno no es contagioso ni mortal, sin embargo, te mantiene incómodo.

El *pie de atleta* es una infección de la piel que produce comezón, descamación y picazón en varias áreas de la piel, se transmite principalmente en zonas donde hay humedad y la gente camina descalza. Afecta principalmente a los pies o la ingle.



Figura 5.17. Caso de dermatitis.

Alopecia areata es un trastorno en el que el sistema inmunológico ataca los folículos pilosos, es decir, se pierde pelo de algunas o todas las regiones del cuerpo.

La *psoriasis* es otra enfermedad que no es contagiosa, sin embargo, es crónica y autoinmune. La producción excesiva de la piel conduce a la acumulación de células de la piel que tienen un color blanco plateado, hay inflamación y enrojecimiento de la zona afectada, se encuentran en las rodillas, codos, cuero cabelludo, genitales, entre otras.

Las *verrugas* son tumores redondos que son producidos por el virus del papiloma humano, son contagiosas a través del contacto.

Además de las enfermedades mencionadas se presentan también *herpes*, *ampollas*, entre otras.



Actividad de aprendizaje 3

Instrucciones: En la siguiente página encontrarás información de un artículo sobre tatuajes y *piercing* (performaciones en el cuerpo para insertar aretes). Reúnanse en equipos de cuatro personas y realicen un boletín informativo sobre los riesgos de aplicarse un tatuaje, zonas del cuerpo donde no se deben aplicar tatuajes y consecuencias que pueden generarte en el futuro. Considera los siguientes criterios:

- El boletín deberá realizarse en una hoja tamaño carta.
- Deberá incluir el tema al centro en la parte superior de la hoja, la fecha y nombre de los autores.

- c) Deberá contener en su estructura una pequeña introducción, desarrollo del contenido informativo y la conclusión.
- d) Pueden incluir fotos o imágenes pequeñas.
- e) Al final expongan al grupo y entre todos compartan sus investigaciones.

Revisen el ejemplo que se encuentra en la sección de retroalimentación al final del libro para verificar los criterios solicitados.

Tatuajes y piercing por L.E. Valle

A pesar de estar en el siglo XXI se ha retomado el lenguaje con códigos de comunicación arcaicos. Los jóvenes forman su identidad mediante la interacción con sus pares. Los tatuajes y *piercing* establecen sus propios códigos, que son interpretados por el grupo que los lleva. Actualmente los tatuajes y los *piercing* encuentran su lugar predominante en la población adolescente, donde se han reinstalado por ser "moda" y se aceptan por estar generalizados. Asimismo, los observamos en poblaciones marginales de drogadictos y carcelarias.

Realizarse un tatuaje y/o *piercing* implica ciertos riesgos, entre los que podemos mencionar la transmisión de infecciones que pueden ser localizadas en las zonas del tatuaje y/o *piercing*; y/o generalizadas como las virósicas, algunas de las cuales conllevan riesgos de salud como el virus del VIH, de las hepatitis A, B, y C. Pueden observarse también reacciones alérgicas, de hipersensibilidad, liquenoides, granulomatosas y varias como cicatrices hipertróficas y queloides; asimismo desencadenar un primer episodio de psoriasis, lupus, etc. Dentro de las recomendaciones para informar a la población deberíamos incluir: que las regiones del cuerpo más riesgosas para la realización de los mismos (que debieran evitarse) son aquellas que asientan en cabeza (incluyendo boca, nariz), cuello y órganos genitales. También es importante tener la vacunación antitetánica actualizada, considerar las condiciones de higiene del local donde se va a asistir y el tipo de material a utilizar, debiendo ser en lo posible material descartable. Los cuidados durante los primeros días *post* práctica son: mantener la zona limpia y seca, baños cortos, secarse sin frotado y no exponerse al sol por tres o cuatro meses. Asimismo, es aconsejable ante cualquier reacción concurrir a la consulta profesional.

Los tatuajes y/o *piercing* con el tiempo se convierten en un problema para conseguir empleo; asimismo las personas portadoras de ellos son consideradas en múltiples oportunidades como antisociales, agresivos, inmaduros, que no aceptan la autoridad. Todo lo mencionado condiciona al individuo a buscar caminos para la extirpación de los tatuajes y *piercing* y recuperar las condiciones de una piel sana.

Consideraciones:

1. Además de los problemas de salud, es frecuente que las personas con tatuajes y/o *piercings* sean discriminadas cuando decidan insertarse en la población laboral.
2. En oportunidades, las marcas persistirán por siempre.
3. Es importante tener la vacunación antitetánica actualizada para someterse a estas prácticas.
4. Las regiones del cuerpo más riesgosas para la realización de los mismos (que deberían evitarse) son aquellas que asientan en cabeza (incluyendo boca, nariz), cuello y órganos genitales.
5. Antes de realizarse una práctica deben observar el cumplimiento de las condiciones necesarias de higiene en el local, las personas que realizarán la práctica y la utilización de elementos descartables (mayor seguridad).
6. La mayoría de los autores mencionan no ingerir alcohol 24 horas previas.
7. El depilado, de ser necesario, debe realizarse antes de la práctica y en lugar adecuado.
8. De formarse costra, no quitar y esperar la resolución espontánea.
9. Por una semana *post* tatuaje y/o *piercing* es muy conveniente evitar baños de inmersión prolongada, así como los baños sauna o de vapor.
10. Las personas hemofílicas, quienes marcapasos, los que padecen epilepsia, diabetes, los que cursan infecciones bacterianas y/o virales no deben tatuarse ni realizarse *piercing*.
11. Luego de realizar un tatuaje y/o *piercing*, al bañarse, se debe secar la zona suavemente sin frotar y en oportunidades es necesario colocar antibiótico local.
12. En algunos casos las cicatrices residuales *post*-realización de la práctica son muy defectuosas.
13. La zona no debe ser expuesta al sol por un tiempo mínimo de dos meses.
14. Se debe evitar sobre el tatuaje y/o *piercing* la ropa de lana y/o sintética durante las primeras semanas. La misma debe ser de algodón y de lavado diario.

15. Es de buen criterio realizar test de alergia al pigmento antes de toda práctica de tatuaje.

Es conveniente conversar con la persona que decida realizarse un tatuaje y/o *piercing*, averiguar su motivación y desde el diálogo intentar persuadirlo de la no realización de los mismos y comprender que estas prácticas milenarias deben ser dejadas de lado. Pero, si con el diálogo y la reflexión no logramos un cambio de actitud, debemos acompañar, investigar y decidir la realización de lo requerido en un instituto que brinde condiciones de asepsia y antisepsia.

Fuente: *Revista Argentina de Dermatología*, v.87 n.1. Buenos Aires ene./mar. 2006.



Actividad de aprendizaje 4

Instrucciones: En ocasiones, para ser aceptados por otros o para pertenecer a un grupo, podemos dañar nuestro cuerpo de forma permanente. Reflexiona sobre la actividad anterior y en tu cuaderno de trabajo escribe cinco motivos por los que crees que es conveniente o no realizarse un tatuaje, luego responde lo siguiente:

- ¿Cuáles serían las consecuencias futuras?
- ¿Qué enfermedades puedes adquirir?
- ¿Quién se los realizó?
- ¿La persona está capacitada y cumple con las medidas higiénicas?

Comenta al final con tus compañeros e instructor y juntos enriquezcan la actividad.



Sabías que...

La piel es el órgano más grande de nuestro cuerpo, está conformado por 2 000 000 (dos millones) de glándulas sudoríparas y un número relativamente igual de sebáceas. Tiras de piel de 10 por 2 cm de ancho soportan hasta 10 kg de peso. Su color varía de acuerdo con la zona, es más oscura en pezones y región genital; con la edad se torna más amarillenta y tenemos cuatro tonos en relación con la raza (blanca, amarilla, negra, cobriza); la combinación entre éstas nos permite una gran gama de tonalidades. Por ser la cubierta de nuestro organismo está expuesta a ser infectada por bacterias, virus, parásitos y hongos. Las uñas y los pelos también constituyen este sistema conocido como tegumentario.



Aprende más

Sistema muscular

El sistema muscular está formado por el conjunto de músculos esqueléticos cuya misión es el movimiento del cuerpo. Junto con los huesos forman parte del sistema locomotor, del cual es la parte activa, puesto que los músculos son los responsables de los movimientos de los huesos. Colabora también con las articulaciones y los ligamentos.

Los músculos responden a impulsos nerviosos, éstos viajan por nervios motores que terminan en los músculos. A la zona de contacto entre un nervio y una fibra muscular estriada esquelética se le conoce como *unión neuromuscular* o *placa motora*.

Entre las funciones del sistema muscular tenemos:

- El movimiento de alguna parte del cuerpo o de su totalidad.
- Producción de calor. Los músculos producen 40% de calor corporal en reposo y 80% en movimiento.
- Se encarga de mantener la postura.
- Expresar sentimientos, principalmente por los músculos de la cara.

Los tipos de músculos según su movimiento son:

- *Flexores y extensores*. Acercan o separan dos partes de un miembro.
- *Abductores y aductores*. Alejan o acercan partes móviles hacia un eje central.
- *Rotadores*. Hacen girar un hueso alrededor de un eje longitudinal.
- *Elevadores o depresores*. Levantan o bajan una parte del cuerpo.
- *Esfínteres y dilatadores*. Cierran o abren un orificio corporal.

La estructura de un músculo esquelético desde el punto de vista morfológico, presenta dos zonas diferentes:

- *Tendones*. Se encuentran en los extremos de los músculos. Su función es insertar el músculo en el hueso.
- *Ventre muscular*. Zona central del músculo, elemento contráctil, es decir, el que se lleva a cabo la contracción muscular.

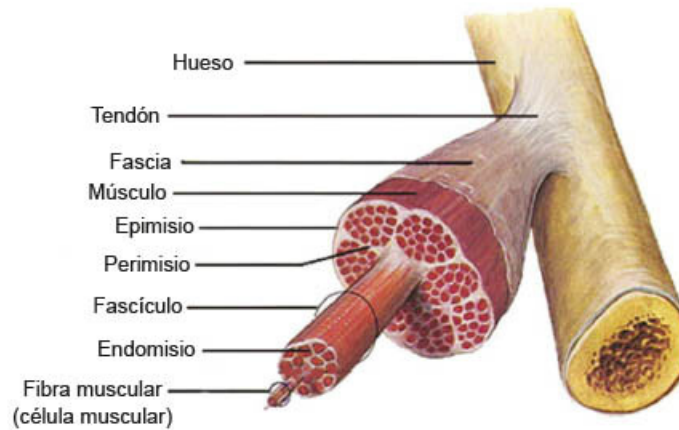


Figura 5.18. Partes del músculo.

Los músculos esqueléticos están formados por fibras musculares estriadas. Cada fibra muscular está rodeada por una fina membrana de tejido conjuntivo denominada *endomisio*.

Varias fibras se agrupan en manojos llamados *fascículos musculares*, cada fascículo está rodeado por tejido conjuntivo llamado *perimisio*.

El conjunto de fascículos está rodeado de tejido conjuntivo llamado *epimisio*.

Los componentes de tejido conjuntivo se unen para formar un tendón, mediante el cual el músculo se inserta al hueso. Los músculos esqueléticos contienen abundantes vasos sanguíneos, nervios y receptores sensoriales.

Los principales músculos del cuerpo humano son:

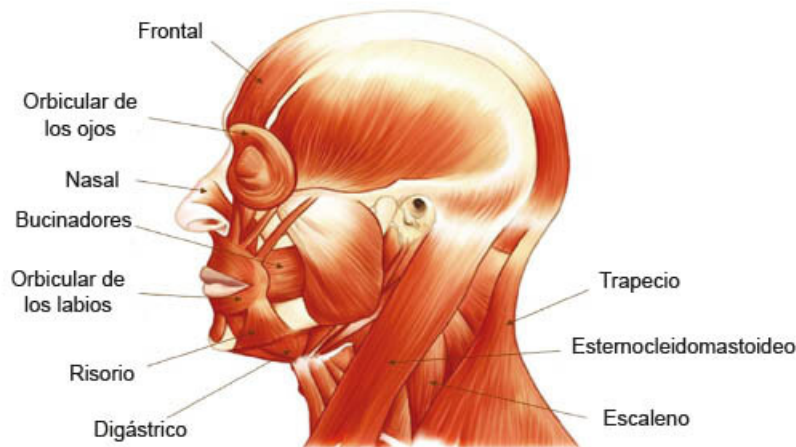


Figura 5.19. Músculos de la cabeza y cuello.

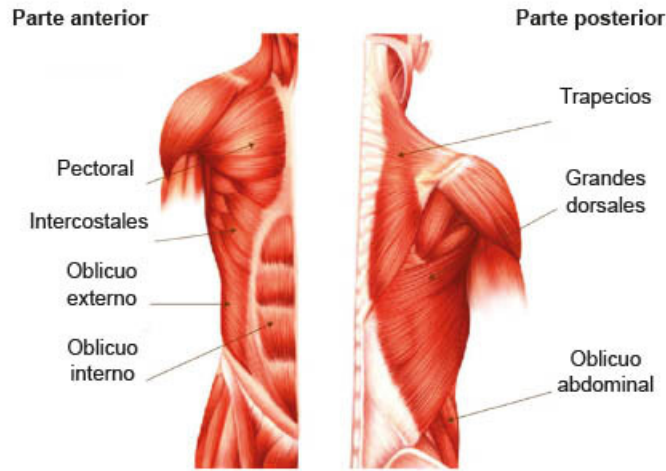


Figura 5.20. Músculos del tronco.

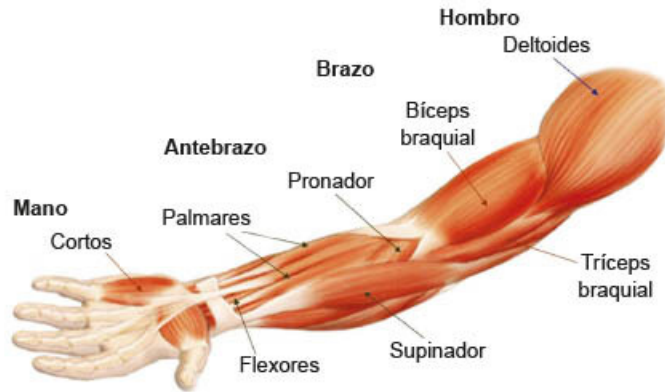


Figura 5.21. Músculos de las extremidades superiores.

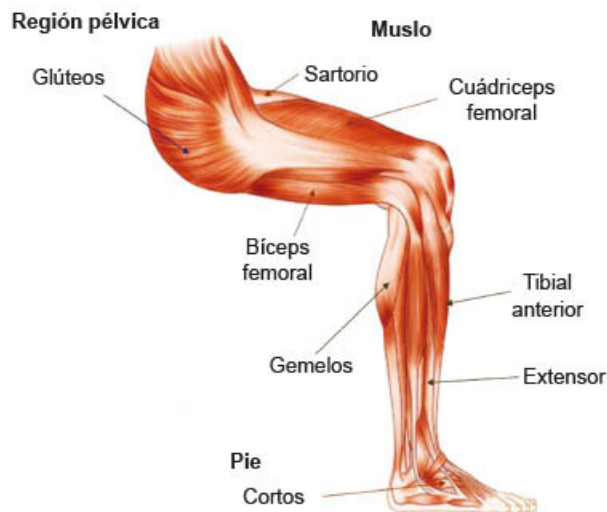


Figura 5.22. Músculos de las extremidades inferiores.



Sabías que...

Los esteroides anabólicos son andrógenos sintéticos (hormonas masculinas) que promueven la síntesis de proteínas en los músculos y otros órganos. Casi todas las organizaciones atléticas prohíben el uso de estos medicamentos, si bien la administración de andrógenos exógenos promueve la fuerza muscular, también causa efectos secundarios indeseables, puesto que el hígado y el tejido adiposo pueden convertir los andrógenos en estrógenos (hormonas femeninas) ocasionando ginecomastia (aumento anormal de tejido mamario) y atrofia de testículos (disminuir su tamaño). Favorece la aparición de acné, la conducta agresiva y alteración en el crecimiento, entre otros desórdenes.

Principales enfermedades del sistema muscular

Existen muchos problemas que pueden afectar a los músculos. Las enfermedades musculares pueden ocurrir de un accidente y causan debilidad, dolor o inclusive parálisis. Algunas manifestaciones conocidas en nuestro contexto son:

- Torceduras, distensiones, calambres o tendinitis.
- Cáncer.
- Inflamación de los músculos (miositis).
- Infecciones.
- Genéticas como la distrofia muscular, entre otras.



Actividad de aprendizaje 5

Instrucciones: Observa la siguiente tabla comparativa de los músculos, en ella encontrarás las diferencias de los tipos musculares. A continuación, realiza un cuadro comparativo en tu libreta con dibujos o ilustraciones de cada uno y de las manifestaciones mencionadas anteriormente (torceduras, infecciones, distrofia muscular, etc.). Menciona algunas medidas preventivas que podemos aplicar para evitarlas. Reúnanse en parejas, comenten sus investigaciones, elaboren una conclusión y registrenla en su cuadro. Compártanla con el grupo.

En la sección de retroalimentación puedes encontrar algunos ejemplos de lo esperado para esta actividad.

Comparación de los tipos musculares		
Músculo esquelético	Músculo cardíaco	Músculo liso
Estriado con actina y miosina dispuestas en sarcómeras.	Estriado con actina y miosina dispuestas en sarcómeras.	No es estriado, más actina que miosina.
No puede contraerse sin estimulación nerviosa.	Puede contraerse sin estimulación nerviosa.	Mantiene el tono en ausencia de estimulación nerviosa.
Reticulo sarcoplasmático (retículo endoplasmático liso) bien desarrollado.	Reticulo sarcoplasmático moderadamente desarrollado.	Reticulo sarcoplasmático poco desarrollado.
Células alargadas multinucleadas.	Células mononucleadas llamadas miocitos.	Células alargadas mononucleadas.
Se encuentra fijos a un hueso mediante tendones.	Se encuentran dispuestas en el músculo cardíaco (miocardio).	Se encuentran dispuestas en capas circulares de los vasos sanguíneos, bronquiolos, tracto digestivo tubular, uréteres (conducen la orina a la vejiga), conductos deferentes (transportan espermatozoides), trompas uterinas (transportan óvulos).



Aprende más

Sistema esquelético

El sistema esquelético está formado por la unión de los huesos y las articulaciones que junto con el sistema muscular dan protección, sostén y movimiento al cuerpo humano con características adaptadas a las funciones que desempeña.

Huesos

Junto con los cartílagos, constituyen la parte rígida que da forma y sostiene al cuerpo. Sirven para proteger ciertos órganos como el corazón y los pulmones y además colaboran en la formación de células sanguíneas y en el almacenamiento de sales minerales.

Según su forma externa, los huesos se pueden clasificar en:

- *Largos*. Su función es la de “brazo de palanca”.
- *Cortos*. Poseen caras y bordes, su función es soportar presión/peso.
- *Planos*. Poseen caras, bordes, vértices: su función es de protección.

Huesos largos. En este tipo de huesos predomina el largo sobre el ancho y el grosor. En este tipo están el fémur, el húmero, la tibia, etc. Los huesos largos están constituidos por:

- La epífisis o extremidades que proporcionan una mayor superficie para las inserciones musculares, a su vez están constituidos por tejido óseo esponjoso y recubiertos por cartílago articular.
- La diáfisis, que es la parte central del hueso, presenta un aspecto tubular y está formado por tejido óseo compacto que rodea a la cavidad central o medular en cuyo interior se aloja la médula ósea. Esta cavidad está rodeada por una vaina externa de tejido conjuntivo o periostio y otra interna de características similares.
- La metáfisis constituye la zona de separación entre diáfisis y metáfisis, está formado por tejido óseo esponjoso y una placa cartilaginosa. Es donde se produce el crecimiento de los huesos. Cuando las células de este cartilago dejan de multiplicarse y el cartílago se osifica completamente deja de crecer el hueso.

Huesos cortos. Están formados por tejido óseo esponjoso y médula ósea rodeada de tejido óseo compacto, cubierto por periostio, excepto en las superficies articulares. Se encuentran principalmente en la mano y el tarso del pie.

Huesos planos. Están formados por tejido óseo esponjoso envuelto por una capa delgada de tejido compacto, se localizan en cráneo, vértebras y sacro.

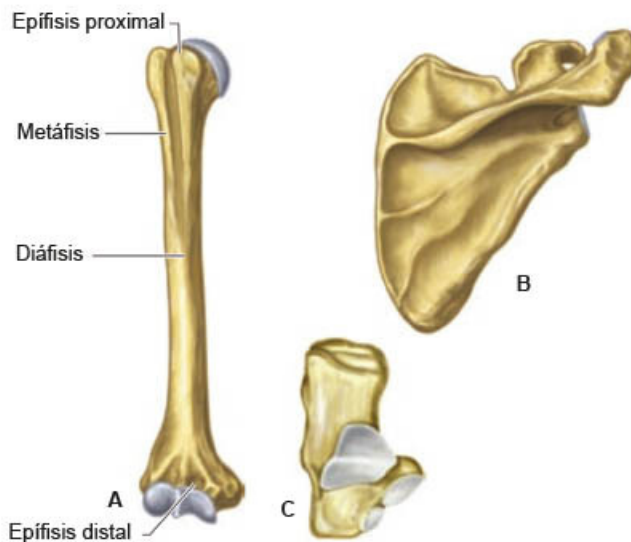


Figura 5.23. Clasificación de los huesos.

A. Hueso largo (húmero).

B. Hueso plano (omóplato).

C. Hueso corto (calcáneo).

Componentes del esqueleto humano

Esqueleto axial. Forma el eje central del cuerpo y está constituido por los *huesos de la cabeza* y los *huesos del tronco*, los cuales suman 80 en total. (Figura 5.24).

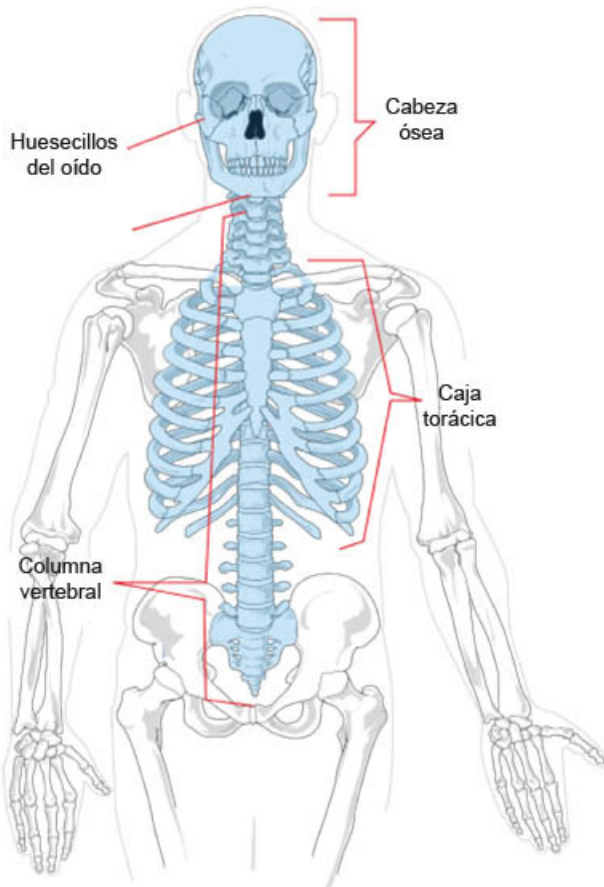


Figura 5.24. Esqueleto axial.

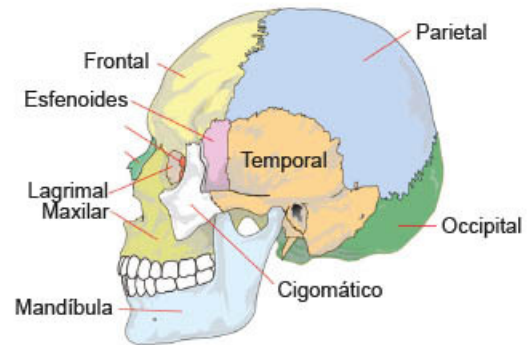


Figura 5.25. Cráneo.



Figura 5.26. Huesos del oído.

- **Huesos de la cabeza.** Son una serie de huesos planos que se unen entre sí, sin posibilidad de movimiento a excepción de la mandíbula (figura 5.25).
 - **Huesos del cráneo.** Son los encargados de proteger el *encéfalo* y otras estructuras próximas como los ojos y los oídos. Se incluyen ocho huesos: un frontal, dos parietales, dos temporales, un occipital, un etmoides y un esfenoides.
 - **Huesos de la cara.** Comprenden catorce huesos: dos nasales, dos maxilares superiores, dos palatinos, dos malares, dos lacrimales, un vómer, dos cornetes inferiores y un maxilar inferior.
 - **Huesos del oído.** Son seis huesos: dos martillos, dos yunques y dos estribos. (Figura 5.26)
 - **Huesos de hioides.** Se localizan en el cuello, entre el maxilar inferior y la parte superior de la laringe.

- **Huesos del tronco.** Incluyen los huesos de la columna vertebral, el esternón y las costillas encargados de proteger los pulmones y demás estructuras de la cavidad torácica. Suman 51 huesos.
 - **Columna vertebral.** Es una unidad flexible que sostiene al cráneo y sirve para fijar las costillas, protege la médula espinal y permite la inserción de varios músculos. Está compuesta por 33 huesos (24 vértebras, el sacro y el cóccix) (figura 5.27). Las vértebras se clasifican en:
 - * 7 cervicales.
 - * 12 dorsales.
 - * 5 lumbares.
 - * El sacro está formado por 5 vértebras sacras.
 - * El cóccix se forma por la consolidación de 4 vértebras.
 - Las **costillas** se articulan en su parte posterior con las vértebras dorsales. Los primeros siete pares se unen al esternón a través de cartílagos, los tres pares siguientes se unen a través de las séptimas costillas y los dos últimos no se unen al esternón (figura 5.28).
 - El **esternón** se localiza en la parte anterior del tórax, se compone de tres partes: manubrio, cuerpo y apéndice xifoides.



Figura 5.27. Columna vertebral.

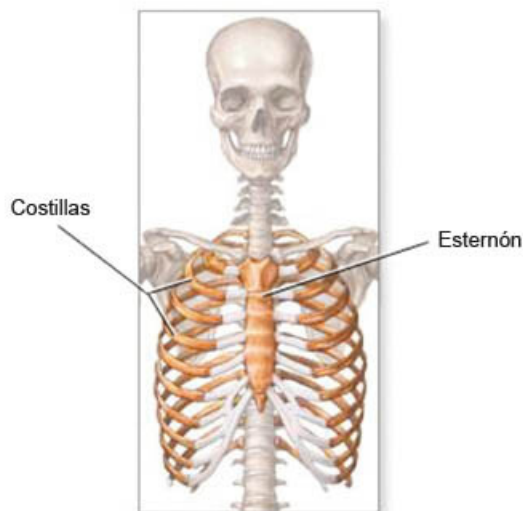


Figura 5.28. Tórax.

Esqueleto apendicular. Está constituido por los huesos de la cintura escapular, miembros superiores, cintura pelviana y miembros inferiores, todos ellos unidos al esqueleto axial.

- **Huesos de la cintura escapular.** Están formados por las clavículas en la parte anterior y por los escápulas en su parte posterior. Sirven para unir al esqueleto axial a través de la articulación del hombro.

- *Huesos de miembros superiores.* Son de arriba hacia abajo, el húmero, el radio, el cúbito y los huesos de la mano (figura 5.29).
 - El húmero es el hueso del brazo.
 - El cúbito y el radio constituyen los huesos del antebrazo.
 - La mano está formada por el carpo, el metacarpo y las falanges de los dedos.
- *Huesos de la cintura pelviana.* Está formada por la articulación de los dos coxales, que son el resultado de la fusión de tres huesos: el ilion, el isquion y el pubis.
- *Hueso de los miembros inferiores.* Son de arriba hacia abajo: el fémur, la tibia, el peroné (figura 5.30).
 - El fémur o hueso del muslo es el más largo y pesado del cuerpo.
 - La tibia y el peroné constituyen los huesos de la pierna.
 - El pie está formado por el tarso, el metatarso y las falanges de los dedos.

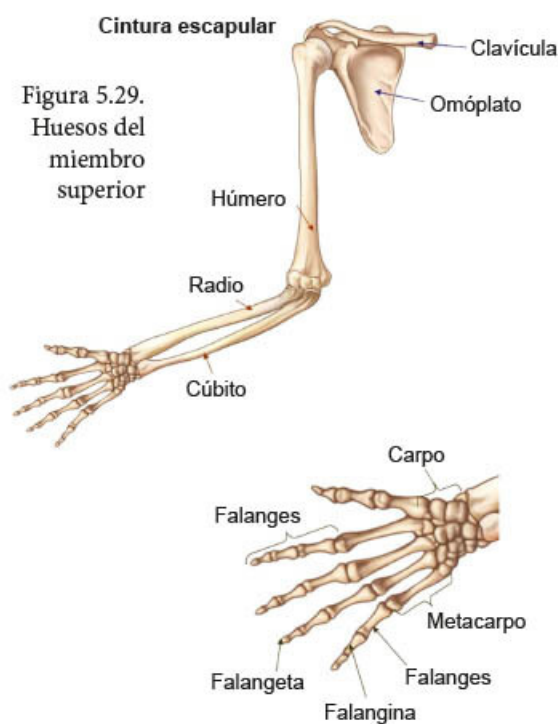


Figura 5.29.
Huesos del
miembro
superior

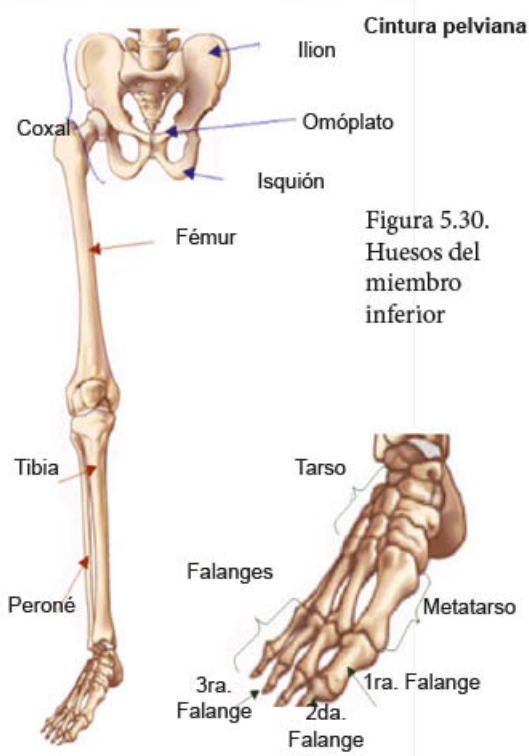


Figura 5.30.
Huesos del
miembro
inferior

Articulaciones

Son las conexiones existentes entre los componentes rígidos del esqueleto, es decir, entre los huesos y los cartílagos. Se clasifican en:

- Según su función: sinartrosis, anfiartrosis, diartrosis.
- Según su estructura: fibrosas, cartilaginosas, sinoviales.

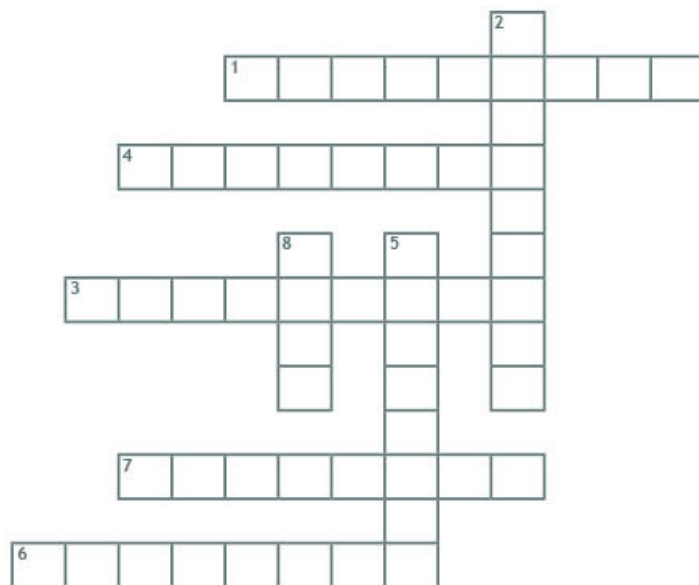
Enfermedades más comunes del sistema esquelético

La osteoporosis es un reto para las personas de la tercera edad, pues es muy dolorosa, silenciosa y frecuente. Se estima que 1.5 millones de personas de más de 65 años en nuestro país tienen o pasan un tipo de osteoartritis. Los trastornos dolorosos más frecuentes se presentan en la región pectoral de la espalda, pelvis, caderas y hombros, articulaciones, rodillas, tendones y muñecas.



Actividad de aprendizaje 6

Instrucciones: Resuelve el siguiente crucigrama colocando los conceptos de algunas definiciones que estudiaste en temas anteriores, que se encuentran en la parte de abajo y coloca la respuesta según lo consideres. Al terminar verifica tus aciertos en la sección de retroalimentación al final del libro y analiza lo aprendido.



Trabéculas: tabiques que forman los huesos y donde se realiza la hematopoyesis o formación de la sangre.

1. Parte interna que recubre el hueso que contiene la médula amarilla.
2. Parte del hueso que contiene **trabéculas** con médula roja.
3. Parte que se localiza entre los dos huesos, para que al articularse no rosen.
4. Parte externa que recubre el hueso.

5. Músculo que posee células llamadas miocitos.
6. Parte del hueso más dura.
7. Músculo que posee células alargadas y multinucleadas
8. Músculo que posee células alargadas y mononucleadas.




Aprende más

Aparato digestivo

El aparato digestivo es aquel que incorpora nueva materia orgánica, realizando su digestión y posterior absorción, así como la **defecación** de sustancias no absorbidas.

En la *boca* (figura 5.31) inicia propiamente la digestión, los dientes trituran los alimentos y las secreciones de las *glándulas salivales* los humedecen e inician su descomposición química. Durante la deglución se conduce el alimento hacia el *esófago* y llega al *estómago* (figura 5.32), que es una bolsa muscular de aproximadamente litro y medio de capacidad, cuya mucosa secreta el potente **jugo gástrico**.



Defecación: eliminación de heces del conducto digestivo a través del recto.

Jugo gástrico: secreción digestiva de las glándulas gástricas, compuesta principalmente de pepsina que es una enzima digestiva.

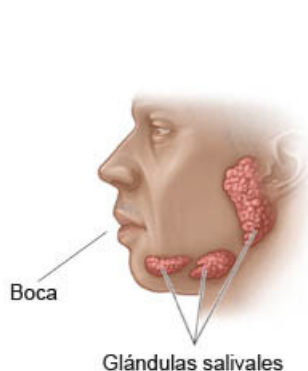


Figura 5.31. Boca y glándulas salivales.

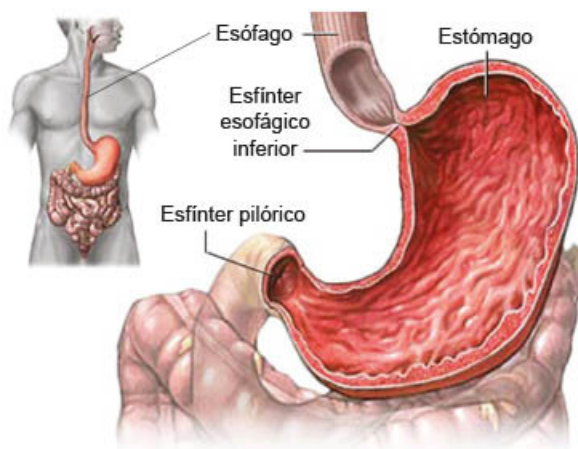


Figura 5.32. Estómago.

El alimento es agitado en el estómago y se retiene a través de dos anillos de músculos circulares llamados *esfínteres*. El esfínter superior evita que el alimento y el

ácido estomacal se salgan hacia el esófago, en tanto que el estómago produce la masa; se abre un poco antes de tragar y permite que el alimento llegue al estómago. El segundo esfínter separa la porción del estómago del intestino delgado superior.

A la salida del estómago, el tubo digestivo se prolonga con el *intestino delgado*, en su primera porción o *duodeno* recibe secreciones de las *glándulas intestinales*, la *bilis* y los jugos del *páncreas*. Todas estas secreciones contienen una gran cantidad de enzimas que degradan los alimentos para que sean aprovechados los nutrientes. El tubo digestivo continúa por el *intestino grueso* o *colon* hacia el *recto* que termina en el ano y es por donde se evacuan al exterior los restos (heces) compuestas de agua, desechos no digeribles, sales biliares y bacterias.

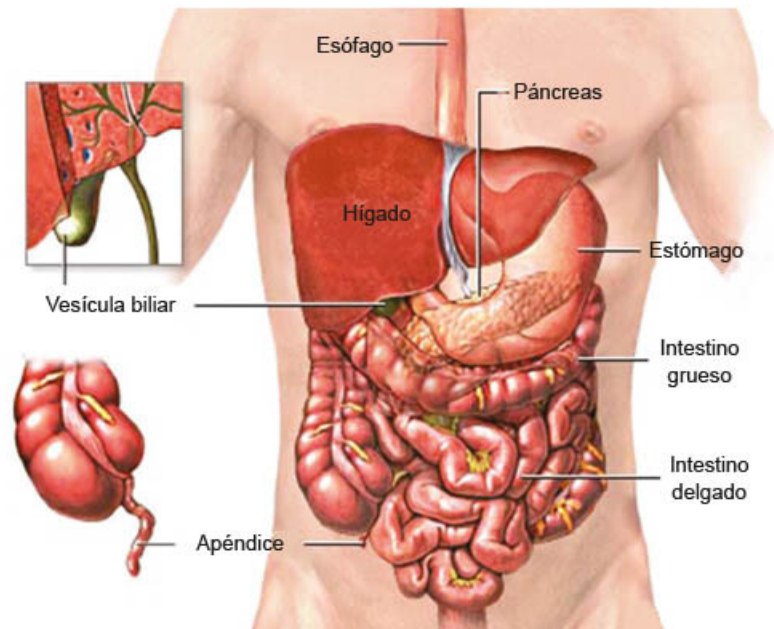


Figura 5.33. Aparato digestivo.

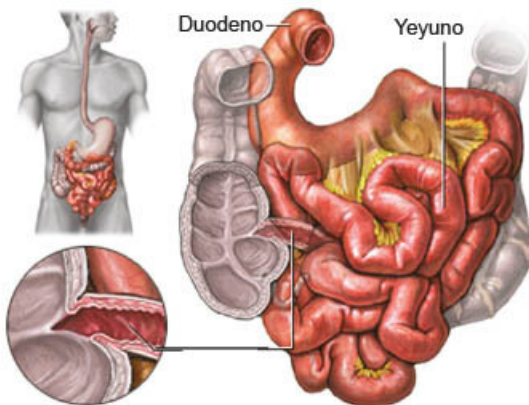


Figura 5.34. Intestino delgado.

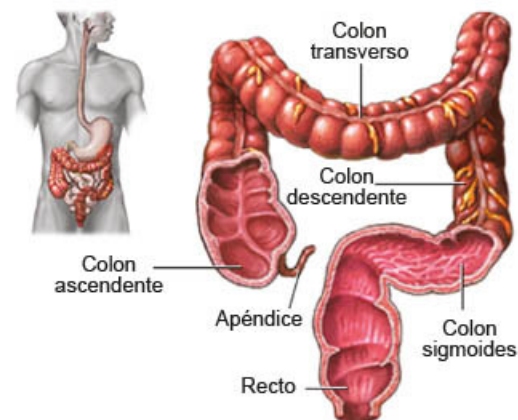


Figura 5.35. Intestino grueso.

El sistema nervioso y las hormonas controlan la digestión. Ver, oler, probar y a veces pensar genera señales en el cerebro que actúan sobre las glándulas salivales y muchas otras partes del tubo digestivo, el cual se prepara para digerir y absorber los nutrientes. Las hormonas que secreta el aparato digestivo circulan en el torrente sanguíneo para posteriormente actuar en los receptores que se localizan dentro del mismo tubo digestivo.

Enfermedades o trastornos relacionados con el aparato digestivo

Apendicitis. Es la inflamación del apéndice, que es un tubo pequeño en forma de dedo que se bifurca desde la primera parte del intestino grueso y puede resultar inflamado o infectado causando dolor en la parte inferior del abdomen.

Peritonitis. Es la inflamación del peritoneo (membrana que recubre la cavidad abdominal). Esto se da por acción de bacterias patógenas provenientes de la ruptura del apéndice o por la perforación del estómago.

Estreñimiento. Es el retardo de la defecación, la causa puede ser patológica aunque los orígenes más frecuentes hoy en día son el estrés y las dietas incorrectas y una vida sedentaria. Otro motivo de este trastorno es la ingesta de medicamentos como antidepresivos y otros.

Diarrea. Aumento en el número de evacuaciones intestinales generalmente líquidas. Una diarrea prolongada puede traer como consecuencia la deshidratación.



Figura 5.36. Plato del bien comer. Una dieta variada y equilibrada ayuda a prevenir el estreñimiento.



Actividad de aprendizaje 7

Instrucciones: Por equipos de tres integrantes realicen una investigación de alguno de los siguientes temas: bulimia, anorexia, úlcera gástrica o duodenal y gastritis. Para esto busca libros o revistas. Cada equipo elija un tema diferente para enriquecer el conocimiento en los diversos padecimientos. Con la información obtenida realicen un collage.

Para elaborar el collage:

1. Reúne suficientes recortes de revistas, periódico, folletos de supermercados con contenidos que te interesen para tu collage. Entre todos pueden llevar revistas para compartir.
2. Escoge un tema que sea diferente para cada equipo.
3. Recorta todas las imágenes que consideres que te pueden servir para tu idea del collage, basándose tanto en las figuras como en el color y cualquier otro aspecto que te ayude a transmitir tus ideas y sentimientos.
4. Haz un boceto del orden en que te gustaría colocar las fotos. Te puedes apoyar en alguna cartulina en la que adhieras temporalmente los recortes utilizando cinta adhesiva en la parte posterior. Después de que te has decidido por un cierto orden, es posible que cambies de idea, lo que no es muy importante, pues en esta etapa se trata de formar una idea general que puede ser modificada. Para el boceto no es indispensable que pegues todas las imágenes, basta con que tengas la idea de lo que deseas transmitir.
5. Pega cada uno de los recortes de acuerdo con tu boceto o la idea final que hayas generado en el paso anterior.
6. Al final expondrán ante el grupo sus trabajos. Comenten su experiencia.

Al final del libro, en la sección de retroalimentación, consulta las respuestas esperadas para esta actividad.



Aprende más

Sistema circulatorio o de transporte

El sistema circulatorio interviene en las defensas del organismo, regula la temperatura corporal, transporta hormonas, entre otras acciones. En los animales hay dos tipos de sistemas circulatorios:

Sistemas circulatorios abiertos. En este tipo de sistemas se tienen uno o más corazones dependiendo de la especie, una red de vasos sanguíneos y una serie de espacios interconectados dentro del cuerpo, llamado hemocele, el cual ocupa de 20 a 40% del volumen del cuerpo. Los tejidos y órganos internos están irrigados directamente con hemolinfa, que es un líquido que funciona como sangre y como sustancia extracelular que baña a todas las células en los organismos multicelulares. Están presentes en muchos invertebrados, incluidos los artrópodos (crustáceos, arañas e insectos) y los moluscos (caracoles y almejas).



Hemocele: cavidad secundaria que tienen los artrópodos, forma lagunas que contienen líquido hemático y constituyen su aparato circulatorio.

Sistemas circulatorios cerrados. Están presentes en algunos invertebrados como la lombriz de tierra y moluscos muy activos como el calamar y el pulpo. Los sistemas circulatorios cerrados son característicos de los vertebrados incluidos los seres humanos. La sangre es confinada al corazón y los vasos sanguíneos, que se ramifican de manera elaborada por todos los tejidos y órganos del cuerpo permiten el intercambio de nutrimentos y desechos. Este tipo de sistemas permiten un flujo sanguíneo más rápido y una presión arterial más alta de la que es posible en los sistemas abiertos. En la lombriz de tierra, cinco conductos con la capacidad de contraerse y relajarse sirven como corazones que bombean la sangre a través de los principales conductos de donde se ramifican los más pequeños (figura 5.38).

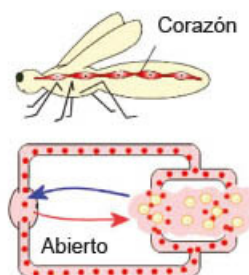


Figura 5.37.



Figura 5.38.

Las funciones del sistema circulatorio son:

- Transporta oxígeno de los pulmones o branquias a los tejidos y el dióxido de carbono de éstos a los pulmones o branquias.
- Transporta los productos de desecho y las sustancias tóxicas al hígado (para desintoxicarlos) y a los riñones (para expulsarlos).
- Distribuye los nutrientes del sistema digestivo a las células del cuerpo.
- Distribuye las hormonas de las glándulas y órganos que las producen a los tejidos en los que actúan.
- Ayuda a regular la temperatura corporal mediante ajustes en el flujo sanguíneo.
- Ayuda a sanar las heridas y evita el sangrado mediante la creación de coágulos (sangre en estado sólido que permite sellar una herida).
- Protege al organismo de las enfermedades haciendo que circulen glóbulos blancos y anticuerpos.

El sistema circulatorio consta de tres partes principales:

- Una bomba, el *corazón*, que mantiene la sangre en circulación.
- Un líquido, la *sangre*, que sirve como medio de transporte.
- Un sistema de conductos, los *vasos sanguíneos*, que transportan la sangre de todo el cuerpo.

Corazón

El corazón es el órgano principal del aparato circulatorio, es el responsable de bombear la sangre a todo el cuerpo humano aportando oxígeno y nutrientes a las células y todos los tejidos.

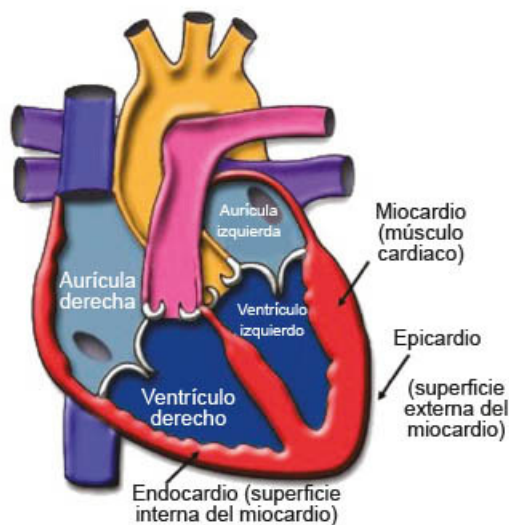


Figura 5.39. Corazón.

Es un músculo hueco que actúa como una bomba, se encuentra entre los pulmones, a la izquierda del tórax, apoyado sobre el diafragma y detrás del esternón. Está constituido por un hueco llamado *miocardio*, el que a su vez se recubre en el lado interno y externo por el *endocardio* y el *pericardio*, respectivamente.

Los corazones de cuatro cavidades, en el del ser humano (figura 5.40), posee dos cavidades superiores llamadas *aurículas*, que recolectan la sangre, y dos inferiores llamados *ventrículos* que hacen circular la sangre a los pulmones y al resto del cuerpo. Estas cavidades están separadas por tres tipos de tabiques: el *interauricular*, que divide las aurículas; el *interventricular*, que divide los ventrículos, y el *auriculoventricular*, que separa las aurículas de los ventrículos. A pesar

de los tabiques que separan las cavidades, la aurícula derecha se comunica con el ventrículo derecho por un orificio llamado auriculoventricular derecho. En los bordes de este agujero se sitúa la válvula tricúspide.

La aurícula izquierda hace lo mismo con el ventrículo izquierdo a través del orificio auriculoventricular izquierdo, en donde se encuentra la válvula mitral o bicúspide. Otras dos válvulas importantes son las denominadas *pulmonar* y *aórtica* que evitan que la sangre que está en las arterias refluya hacia los ventrículos.

La mayor parte del corazón está conformada de un tipo de músculo especializado, el *músculo cardíaco* que sólo se encuentra en ese órgano. El corazón humano late alrededor de 100 mil veces al día, cada latido del corazón es una serie de eventos coordinados que se conocen como *ciclo cardíaco* (figura 5.41). Durante cada ciclo, las dos aurículas se contraen para vaciar su contenido en los ventrículos, en una fracción de segundo después, los dos ventrículos se contraen de manera simultánea haciendo que la sangre pase a las arterias que salen del corazón. Así se repite el ciclo.

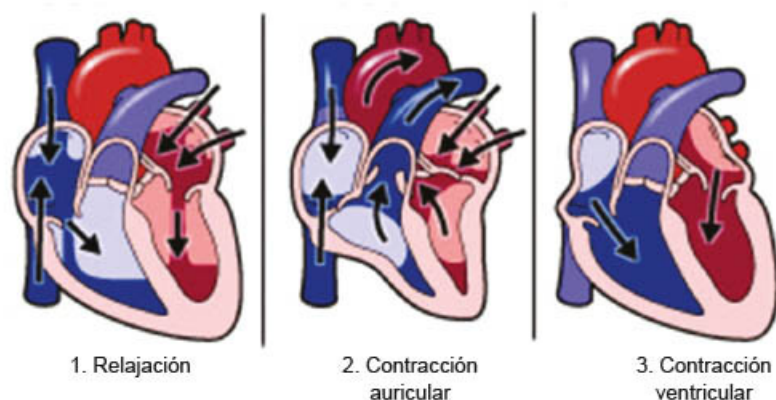


Figura 5.40. Ciclo cardíaco.

El *ciclo cardíaco* genera las fuerzas medidas al tomar la presión arterial, la presión sistólica (la presión leída más alta) se mide durante las contracciones ventriculares y la presión diastólica es la presión mínima en las arterias cuando el corazón descansa entre dichas contracciones.

Sangre

La sangre tiene dos componentes principales:

- Un líquido llamado plasma, que comprende aproximadamente 55% del volumen de la sangre. Es muy rico en proteínas, entre las cuales destacan: la albúmina, los factores de la coagulación y las inmunoglobulinas.

- Células: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas que se encuentran suspendidas en el plasma y constituyen alrededor de 45% del volumen de la sangre en los hombres y 40% en las mujeres. Una persona tiene cinco litros aproximadamente.

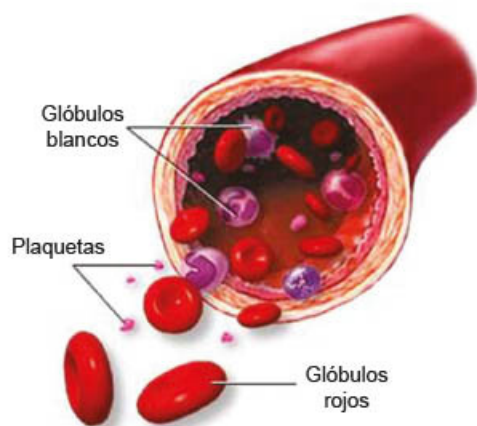


Figura 5.41. Células de la sangre.

Los glóbulos rojos, también llamados hematíes o eritrocitos, son las células más numerosas de la sangre, se encargan de transportar el oxígeno desde los pulmones hasta el resto de los tejidos. La proteína que se encuentra en el interior y que une el oxígeno se llama hemoglobina. La hemoglobina es roja y es la que le da el color a la sangre.

Los glóbulos blancos, también llamados leucocitos, se encargan de defender el organismo contra el ataque de bacterias, parásitos y hongos.

Las plaquetas o trombocitos son fragmentos celulares que participan en la protección de la pared de los

vasos sanguíneos formando un "tapón plaquetario" que impide el sangrado cuando existe alguna lesión y ayudan en la cicatrización de las heridas al producir diversas sustancias.

Vasos sanguíneos

La sangre circula por todo el cuerpo dentro de una red de conductos tubulares a los que se les denomina *vasos sanguíneos* y junto con el corazón constituyen el sistema cardiovascular. Los tipos de vasos sanguíneos son:

- Las *arterias* y *arteriolas* llevan la sangre desde el corazón hacia las demás partes del cuerpo. Las arterias se encargan de transportar la sangre desde el corazón hacia las demás partes del cuerpo. Existen dos tipos de arterias, las arterias elásticas, como la aorta, que está próxima al corazón y las de mayor circulación se denominan arterias musculares. Las arteriolas son vasos sanguíneos de menor calibre que se unen a los capilares. Para resistir la presión ocasionada por el bombeo del corazón, las arterias se ensanchan, si la presión desciende pueden compensar la diferencia por medio de contracciones.
- Las *venas* y *vénulas* conducen la sangre hasta el corazón. Las venas más pequeñas se llaman vénulas y constituyen la transición entre los capilares y las venas de mayor tamaño. Las venas poseen paredes finas y un diámetro superior al de las arterias.

- Los *capilares* constituyen el vínculo entre venas y arterias. Carentes de músculos, están formados por una capa de células (endotelio) que separa la sangre y el tejido entre sí. El endotelio permite el intercambio de nutrientes, oxígeno y productos del metabolismo entre la sangre y el tejido.

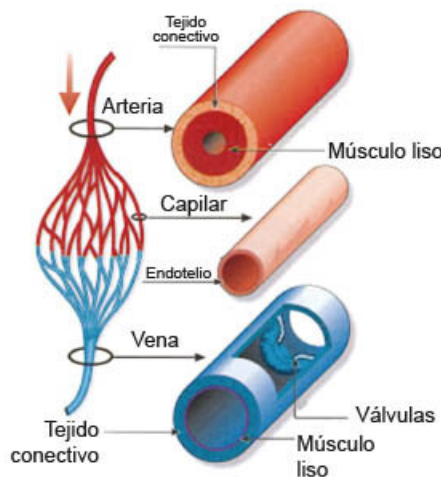


Figura 5.42. Vasos sanguíneos.

Enfermedades más comunes del sistema circulatorio

Arteriosclerosis. Es el endurecimiento de las paredes de las arterias debido a la edad.

Trombosis. Es la obstrucción de un vaso debido generalmente a un coágulo que se ha formado al romperse las plaquetas al frotar con los depósitos de colesterol que hay en el interior de las arterias.

Angina de pecho. Dolor en el pecho motivado por una fuerte contracción del corazón al no recibir suficiente oxígeno, generalmente debido a la obstrucción de la arteria coronaria.

Infarto de miocardio. Esta enfermedad presenta los mismos síntomas y causas que la angina de pecho, pero al tratarse de una obstrucción mayor dura más horas y, por ello, provoca la destrucción de una parte del corazón. Si afecta a todo el corazón la persona muere.

Taquicardia. Frecuencia cardíaca superior a los 100 latidos por minuto.

Hipertensión. Es un aumento crónico de la presión arterial.

Leucemia o cáncer de sangre. Es una proliferación anormal de los glóbulos blancos.



Aprende más

Aparato respiratorio

El aparato respiratorio es el encargado de captar el oxígeno (O_2) del aire y de desprender el dióxido de carbono (CO_2) que se produce durante la respiración.

El sistema respiratorio de los seres humanos está formado por *vías respiratorias* y *fosas nasales*. En el caso de las fosas nasales son dos cavidades situadas encima de la boca, se abren al exterior por los orificios de la nariz (sentido del olfato) comunicándose con la faringe en la parte posterior. En el interior de las fosas nasales se encuentra la *membrana pituitaria* que alienta y humedece el aire que respiramos.

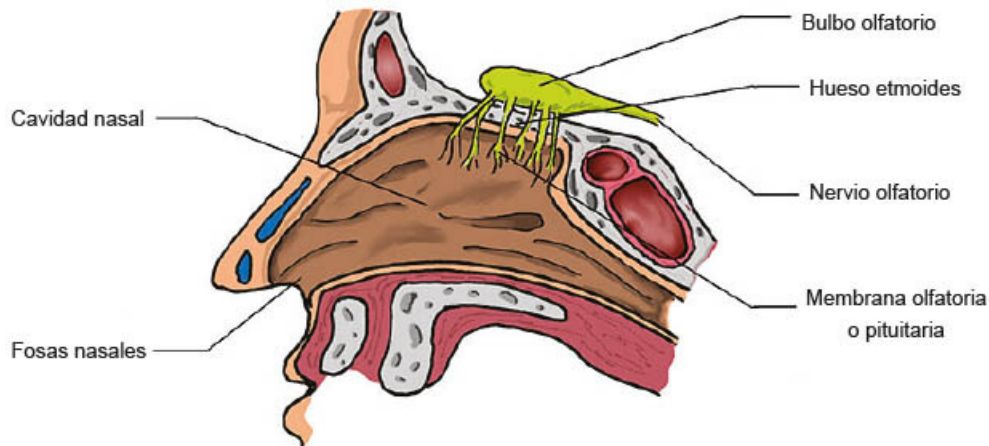


Figura 5.43. Olfato.

En el caso de las vías respiratorias están formadas por:

- *Faringe*. Se encuentra a continuación de las fosas nasales y de la boca, forma parte también del aparato digestivo y es aquella por la cual pasan los alimentos que ingerimos y el aire que respiramos.
- *Laringe*. Está situada en el comienzo de la tráquea, es una cavidad formada por cartílagos. En la laringe se encuentran las cuerdas vocales que producen la voz.
- *Tráquea*. Es un conducto que se localiza después del esófago. Está constituida por cartílagos cuyos extremos están unidos por fibras musculares. Esto evita que en el momento que pasa el alimento haya roces que lastimen el esófago.
- *Bronquios*. Son dos tubos en que se divide la tráquea. Penetran los pulmones donde se ramifican muchas veces hasta llegar a formar los **bronquiolos**.

- **Pulmones.** Son dos masas globosas, el pulmón derecho tiene tres lóbulos y el izquierdo sólo dos.



Bronquiolos: grandes conductos pulmonares a través de los cuales penetra el aire.

Lóbulos: porción de cualquier órgano demarcado por surcos, fisuras o tejido conjuntivo.

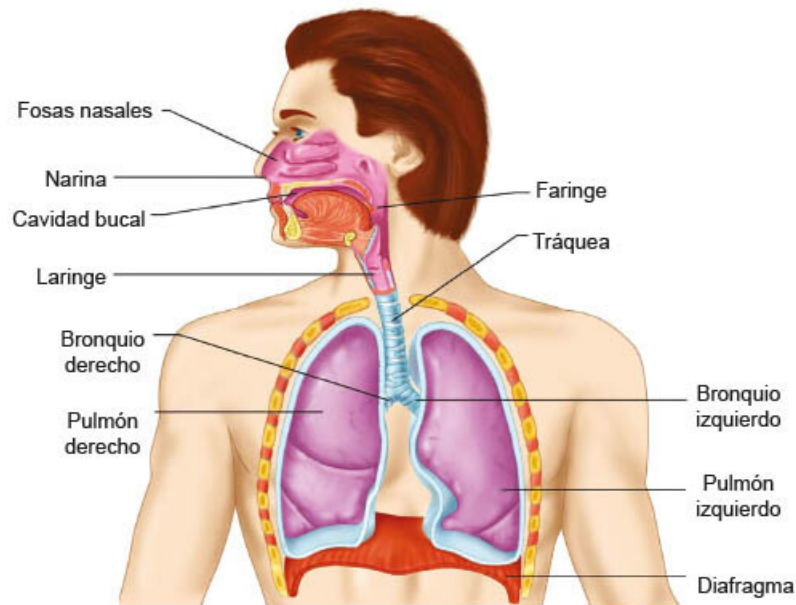


Figura 5.44. Aparato respiratorio

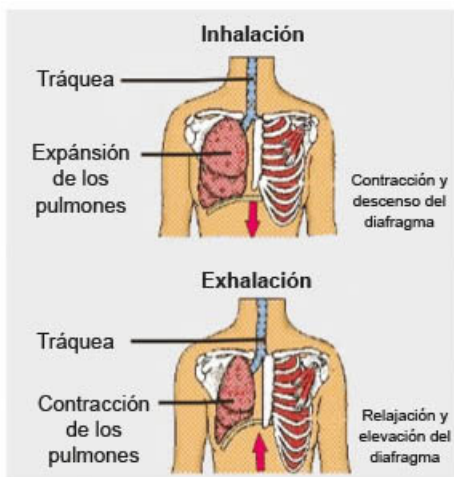


Figura 5.45. Mecánica de la respiración.

La mecánica de respiración (figura 5.46) se da de la siguiente manera: primero durante la *inhalación*, los impulsos nerviosos rítmicos del cerebro estimulan el diafragma para contraerlo, es decir, para jalarlo hacia abajo, y los músculos que rodean las costillas se contraen moviéndolas hacia arriba y hacia afuera. El resultado es un incremento del tamaño de la cavidad torácica, ahí es cuando el aire entra.

Finalmente, durante la *exhalación*, estos músculos se relajan, lo que permite que el diafragma forme un domo hacia arriba y que las costillas se colapsen, haciendo que el aire salga de los pulmones.

Enfermedades más comunes del aparato respiratorio

El *resfriado* es el más común durante varias épocas del año, es una enfermedad infecciosa causada por virus, tiende a dar fiebre, escalofrío, congestión nasal y dolor de cabeza.

La *influenza* es una enfermedad viral altamente contagiosa. Se contagia por estornudos o tos. No hay un tratamiento específico, por lo tanto dependerá de la persona y el diagnóstico que le dé su médico.

La *amigdalitis* consiste en la inflamación de las amígdalas (también llamadas anginas) donde se engrosan, se inflaman y causa dolor de garganta, fiebre, inflamación de los ganglios linfáticos del cuello y problemas al respirar. Puede ser causada por virus o bacterias.

Sistema urinario

El sistema urinario comprende una serie de órganos, tubos, músculos y nervios que trabajan en conjunto para producir, almacenar y transportar la orina y está formado por dos riñones, dos uréteres, esfínteres, la vejiga y la uretra (figura 5.46).

Además, los sistemas urinarios ayudan a mantener la homeostasis regulando la composición de la sangre y el *líquido extracelular* (sustancia compuesta por agua que baña todas las células) dentro de los estrechos límites requeridos para un metabolismo celular, regula los niveles de iones en la sangre como potasio, sodio, cloruro y calcio, mantiene el pH apropiado en la sangre al regular las concentraciones de iones hidrógeno y bicarbonato, retienen los nutrientes importantes como la glucosa y los aminoácidos en la sangre y secreta las sustancias que ayudan a regular la presión arterial y los niveles de oxígeno en la sangre.

Los *riñones* (figura 5.47) son los órganos del sistema urinario en los que se filtra la sangre y se produce la orina, durante el proceso de filtración, agua y moléculas como la *urea*, producida por la descomposición de los aminoácidos, sales, hormonas y algunas vitaminas disueltas (excepto proteínas) son forzadas a salir de la sangre. Otras más que es necesario desechar son sustancias extrañas y fármacos. La sangre entra en cada riñón a través de la arteria renal, una vez filtrada, sale por la vena renal para que la orina salga por el uréter mediante contracciones rítmicas, los uréteres transportan la orina a la *vejiga*.

La pared de la vejiga (figura 5.48) está formada por un músculo liso que tiene la capacidad de expandirse, para controlar el almacenaje existen los esfínteres que mandan una señal al cerebro para suprimir el reflejo. Finalmente, la orina sale por

la uretra, un conducto angosto que mide alrededor de cuatro centímetros de largo en las mujeres y 20.5 centímetros en los hombres (porque se extiende a lo largo del pene).

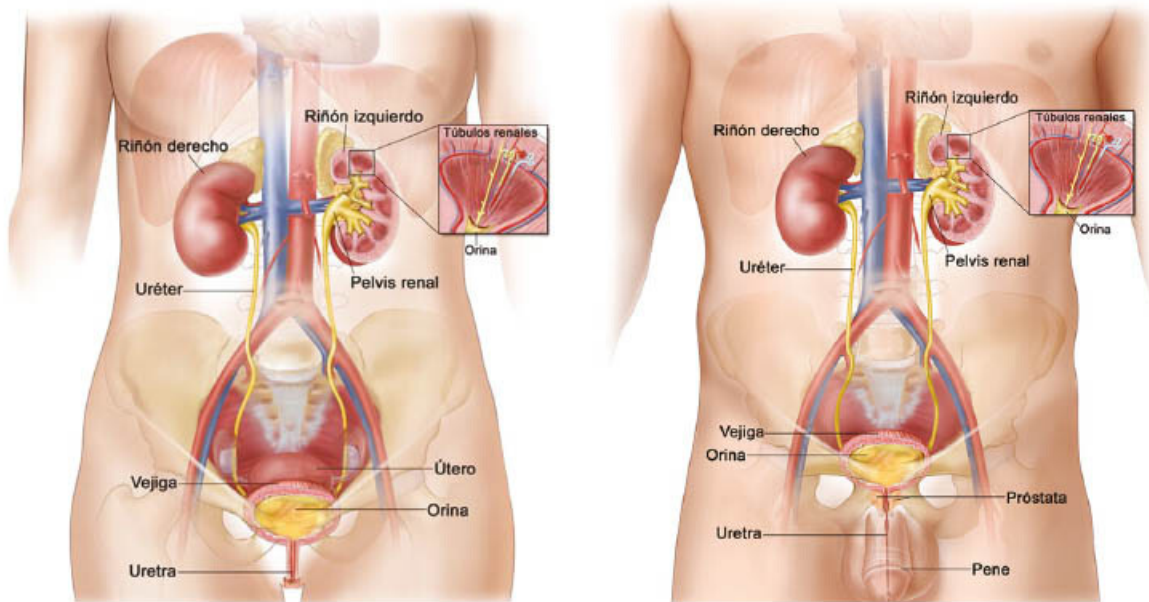


Figura 5.46. Sistema urinario.

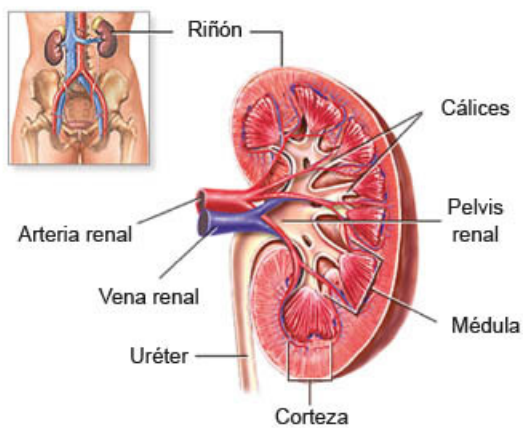


Figura 5.47. Riñón.

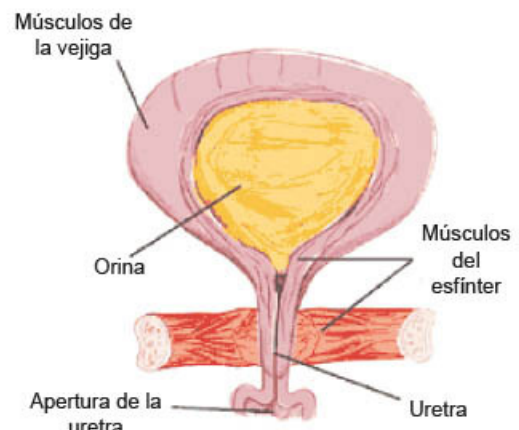


Figura 5.48. Vejiga.

Enfermedades más comunes en el sistema urinario

Nefritis o inflamación del riñón. Es una de las enfermedades renales más frecuentes en los niños. En un examen microscópico de orina, la presencia de *albúmina* indica que hay una alteración por exceso de proteínas séricas en orina.

Cistitis. Es una inflamación en la vejiga, lo que resulta por una infección por bacterias, hay dolor agudo al caminar, dolor pélvico, urgencia repentina de orinar pero no se llega a vaciar completamente, en ocasiones hay presencia de sangre en la orina. Las mujeres son más vulnerables ya que la uretra está más cerca del ano.

Incontinencia urinaria. Es uno de los trastornos más molestos, porque no se tiene control de la vejiga, las causas pueden ser varias, desde el estreñimiento, consumo de alcohol, beber demasiados líquidos e incluso el embarazo.

Insuficiencia renal crónica. Hay una disminución gradual en el funcionamiento normal del riñón, disminuye la capacidad de eliminar los desechos, concentra la orina y conserva los electrolitos. La causa más común es la diabetes, la hipertensión, agrandamiento de próstata, cáncer de vejiga, entre otros.

Sistema nervioso

El sistema nervioso (figura 5.49) se encarga de controlar las funciones vitales, recoger información de los sentidos y elaborar respuestas. Está formado por el sistema nervioso central (SNC) que incluye el encéfalo y la médula espinal; y los nervios que conforman el sistema nervioso periférico (SNP). El sistema nervioso central realiza las más altas funciones, ya que atiende y satisface las necesidades vitales y da respuesta a los estímulos. Las funciones más importantes son:

- Detección de estímulos.
- Transmisión de informaciones.
- Coordinación general.

El cerebro es el órgano más importante en este proceso, ya que sus diferentes estructuras rigen la sensibilidad, los movimientos, la inteligencia y el funcionamiento de los demás órganos.

El *cerebro* (figura 5.50) está formado por la sustancia gris (por fuera), que contiene más o menos 10 mil millones de neuronas que transmiten los mensajes que dan vida a cada parte del cuerpo y la sustancia blanca (por dentro). Su superficie no es lisa, sino que tiene unas salientes llamadas circunvoluciones y unos surcos denominados cisuras. Está dividido en dos hemisferios: el derecho y el izquierdo, donde se distinguen unas zonas llamadas *lóbulos* que llevan el nombre del hueso en que se encuentran. El cerebro es el órgano de las habilidades intelectuales, atención, memoria, inteligencia, entre otras.

Las *neuronas* (figura 5.51) son las unidades funcionales del sistema nervioso. Son células especializadas en transmitir impulsos nerviosos hacia el cerebro, cerebelo y

médula espinal. Se localizan en el encéfalo, la médula espinal y los ganglios. Tienen diferentes formas y tamaños y funcionan gracias a una combinación entre electricidad y química. Cada neurona tiene un cuerpo celular que se encarga de clasificar y organizar los impulsos, cada cuerpo celular tiene una *dendrita* más larga, llamada axón, que a su vez está cubierto por una envoltura de una sustancia llamada *mielina*, que permite la transmisión más rápida de los impulsos nerviosos ocasionados por corrientes eléctricas producidas dentro y fuera de las células nerviosas (Ver figura 5.10, página 120).

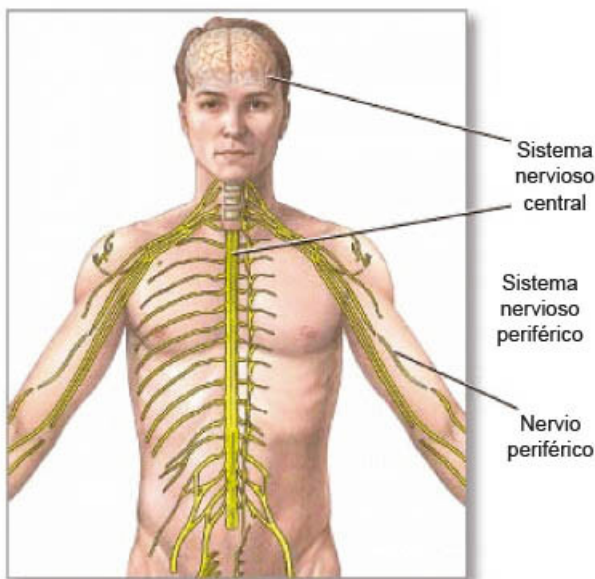


Figura 5.49. Sistema nervioso.

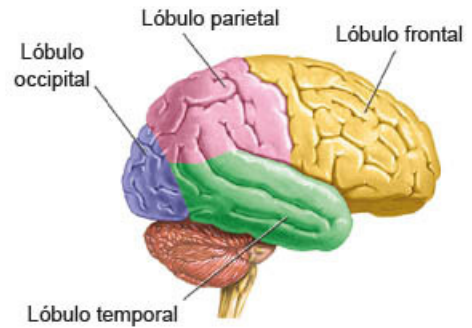


Figura 5.50. Cerebro.

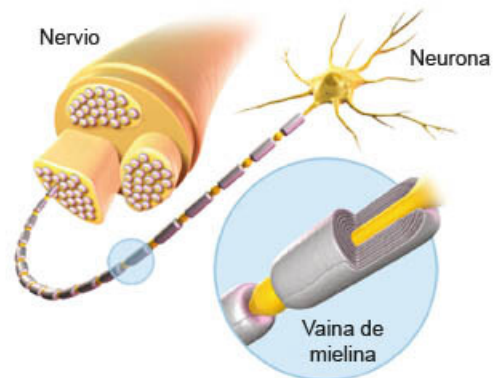


Figura 5.51. Nervio y neurona.

El *encéfalo* es la masa nerviosa contenida dentro del cráneo, está envuelta por las meninges, que son tres membranas llamadas: duramadre, piamadre y aracnoides. El *encéfalo* consta de tres partes: cerebro, cerebelo y bulbo raquídeo.

El *cerebelo* está situado detrás del cerebro y es más pequeño, tiene forma de mariposa y consta de tres partes, dos hemisferios cerebelosos y el vérmix. Coordina los movimientos de los músculos al caminar y otras actividades motoras.

El *bulbo raquídeo* es la continuación de la médula, y se hace más grande al entrar al cráneo, regula el funcionamiento del corazón y de los músculos respiratorios, promueve los movimientos del masticado, la tos, el estornudo, el vómito, entre otros.

La *médula espinal* es un cordón nervioso, blanco y cilíndrico encerrado dentro de la columna vertebral. Su función más importante es conducir, mediante los nervios, la corriente nerviosa que conduce las sensaciones hasta el cerebro y los impulsos nerviosos que llevan las respuestas del cerebro a los músculos. La médula espinal termina en el área lumbar y continúa a través del canal vertebral como nervios espinales. Estos nervios reciben y envían mensajes hacia y desde las extremidades inferiores y los órganos pélvicos.

Los nervios (SNP) son cordones delgados de fibras nerviosas o axones que se ramifican por todos los órganos del cuerpo. Unos salen del encéfalo y se llaman nervios craneales. Otros salen de la médula espinal, son los nervios raquídeos. La información puede viajar desde los órganos de los sentidos hacia el SNC, o bien, en sentido contrario.

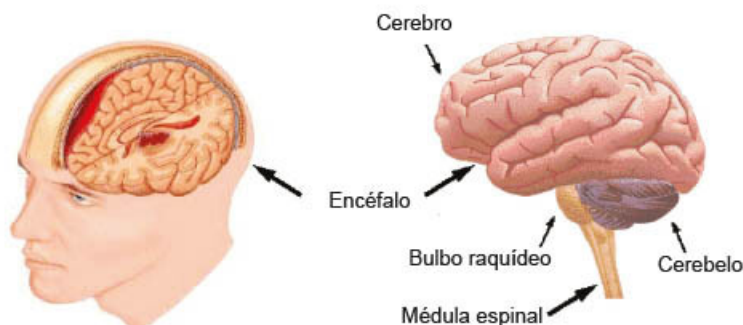


Figura 5.52. El sistema nervioso central está formado por el encéfalo y la médula espinal.

Enfermedades comunes del sistema nervioso

Alzheimer. Es un trastorno cerebral que se presenta con un desarrollo progresivo y fatal dado que destruye las células del cerebro, provoca pérdida de la memoria, problemas de pensamiento y de la conducta. Actualmente no hay cura, sólo tratamientos que mejoran la vida del paciente.

Parkinson. Es un desorden progresivo del movimiento que ocurre por el deterioro de las neuronas en un área del cerebro. Se presentan temblores, rigidez corporal, inestabilidad en la postura, depresión, dificultad para tragar y masticar, entre otros.

Epilepsia. Es un desorden que consiste en el envío anormal de señales por parte de las células, es decir, la actividad neuronal se altera y provoca sensaciones extrañas, cambios en las emociones y en el comportamiento, convulsiones, espasmos musculares y pérdida del conocimiento. Existe tratamiento para la epilepsia, el cual es capaz de eliminar gran parte de los síntomas del paciente y mejorar su desarrollo cotidiano.



Actividad de aprendizaje 8

Instrucciones: Realiza un modelo tridimensional o maqueta que describa la estructura de una neurona, explica en plenaria tu modelo puntualizando la función y mecanismo de transmisión del impulso nervioso.

Te recomendamos consultar el apartado de retroalimentación, al final del libro, para que observes un ejemplo.



Actividad de aprendizaje 9

Instrucciones: Realizarás la disección de una lombriz. El objetivo es conocer las partes internas y externas de las lombrices de tierra (*phylum annelida*) y entender cómo funciona su organismo. Además, que observes cómo son sus órganos, identifiqués cada uno de ellos, así como su función.

Material:

- Lombrices de tierra.
- Lupa.
- Hojas de libreta.
- Papel absorbente o algodón.
- Éter.
- 1 navaja de rasurar nueva o bisturí.
- 20 alfileres.
- 1 jeringa para insulina.
- Azul de metileno o té de jamaica.
- Placa de unicel.

Procedimiento:

- Saquen a las lombrices del recipiente que las contiene, escojan las más grandes y lávenlas con agua.
- Envuélvanlas en papel absorbente y con la jeringa rocía el éter para adormecerlas.

- Tomen cada quien una lombriz y colóquenlas en una placa de unicel para proceder a inyectarle, con la jeringa de insulina, 10 unidades de té de jamaica por el clitelo (ver figura 5.38 en la página 145).
- Fija la lombriz al unicel con los alfileres y después procede a diseccionarla por la mitad con la navaja de rasurar.
- Después identifica sus órganos internos y explica sus funciones.

Realiza un reporte escrito sobre la actividad: incluye objetivo, procedimiento con dibujos y observaciones. En la sección de retroalimentación, al final del libro, puedes consultar las respuestas deseadas para esta actividad.



Aprende más

Sistema glandular

El *sistema glandular* es una red de comunicación que se ocupa de regular impulsos básicos y emociones. Algunas de sus funciones son:

- Promueve el crecimiento y la identidad sexual.
- Controla la temperatura corporal.
- Ayuda a generar energía para el cuerpo.
- Contribuye a la reparación de los tejidos dañados.

El sistema glandular incluye a las glándulas endocrinas, que producen exclusivamente hormonas, las cuales son liberadas por medio de la corriente sanguínea y su correcto funcionamiento depende de la generación de una serie de productos químicos que son necesarios para el correcto funcionamiento del cuerpo, además cada hormona tiene una función específica.

El sistema glandular o endocrino es el encargado de cuidar que cada órgano mantenga un correcto funcionamiento y que realice su función a tiempo. Las *glándulas endocrinas* más importantes son la epífisis o pineal, el hipotálamo, la hipófisis, la tiroides, la paratiroides, el páncreas, las suprarrenales, los ovarios y los testículos.

Glándula epífisis o pineal. Se encuentra en el centro del cerebro, se encarga de varias tareas como regular los ciclos de día y noche, secreta un neurotransmisor llamado melatonina.

Hipotálamo. Controla y regula cada glándula y a la vez cada una de las funciones de la homeostasis, regula los niveles de energía, los ciclos de sueño, la temperatura, la presión sanguínea, la función muscular, el sistema inmunitario, el comportamiento sexual, el hambre, etcétera.

Hipófisis. También llamada *pituitaria*, es una glándula que está adherida a la base del cerebro y que secreta hormonas que gobiernan el inicio de la pubertad, la evolución sexual y la función reproductiva.

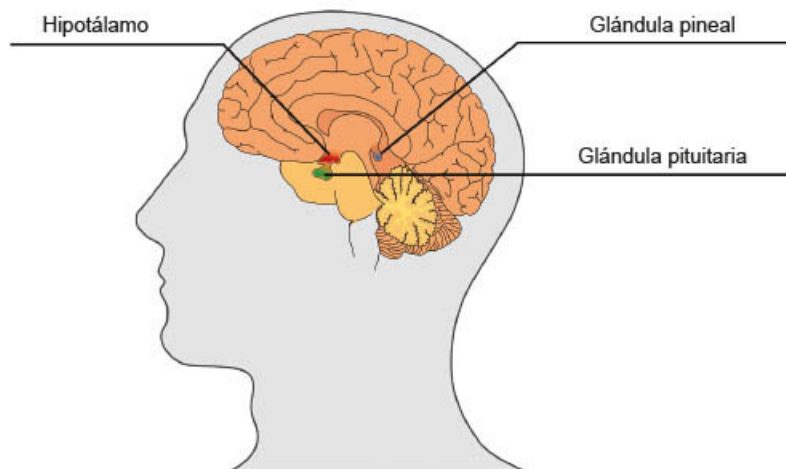


Figura 5.53. Sistema glandular.

Tiroides. Se encuentra situada en la base del cuello, por su parte central, delante de la laringe. Su función es regular el metabolismo corporal, producir proteínas y regular la sensibilidad del cuerpo a otras hormonas.

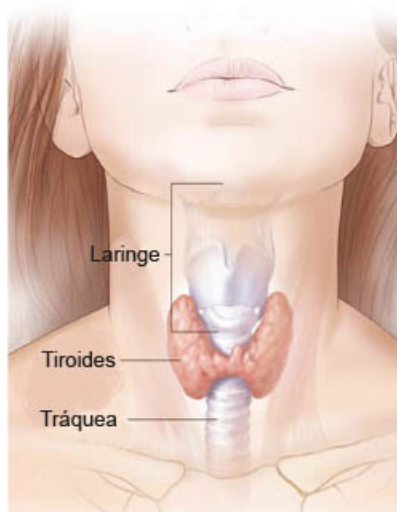


Figura 5.54. Glándula tiroides.

Páncreas. Es una glándula que está rodeada por el estómago, hígado, bazo y vesícula biliar. Tiene dos funciones: una exocrina, con la que produce enzimas que ayuden a la digestión, y la endocrina, que es para producir insulina y glucagón, que son hormonas que sirven para bajar el nivel de glucosa en la sangre (figura 5.55).

Suprarrenales. Su función es regular las respuestas al estrés, a través de la síntesis de corticosteroides (cortisol) y catecolaminas (adrenalina). (Figura 5.56).

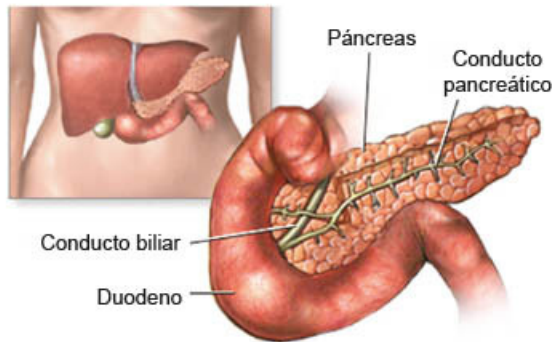


Figura 5.55. Páncreas.

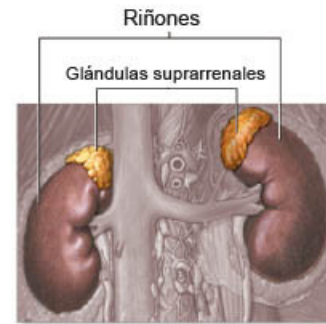


Figura 5.56. Glándulas suprarrenales.

Ovarios. Son las glándulas sexuales femeninas cuya función principal es producir hormonas sexuales (estrógeno y progesterona) y la producción de células reproductoras femeninas (óvulos). Es decir, tiene una función vegetativa y otra reproductiva. (Figura 5.57).

Testículos. Son las glándulas masculinas responsables de la producción de espermatozoides y hormonas sexuales (andrógenos). (Figura 5.58).

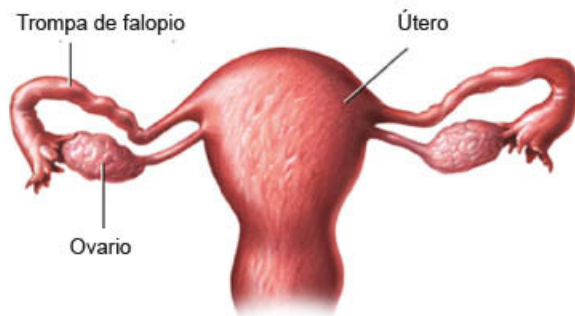


Figura 5.57. Ovarios.

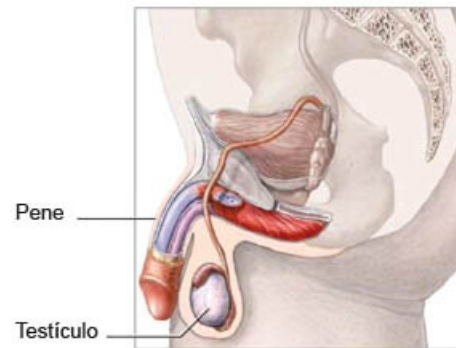


Figura 5.58. Testículos.



Actividad de aprendizaje 10

Instrucciones: Realiza un cartel sobre cada una de las siguientes enfermedades: diabetes e hipertensión. Acude al centro de salud y pregunta por la incidencia en tu comunidad de estas enfermedades, causas y efectos negativos a la salud. Después responde: ¿Qué medidas de prevención puedes tomar para evitarlas? Además investiga o entrevista a personas expertas en el tema, saca evidencia con fotos, dibuja o recorta, y elabora tu cartel tomando en cuenta lo siguiente:

- Título en la parte central: llamativo y de no más de cuatro palabras.
- Autor: tu nombre.
- Información básica: obtenida de fuentes de información relevantes (libros, revistas, etc.), que sea completa, incluye palabras clave que puedan dar seguimiento a otras.
- Conclusión: breve de no más de cinco renglones.
- Imágenes para explicar el tema.
- Realiza tu cartel en forma limpia y ordenada.
- Posteriormente realicen la exposición de sus carteles ante el grupo.

Consulta el apartado de retroalimentación para que observes un ejemplo para la elaboración del producto de esta actividad.



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

Escribe una breve reflexión sobre la importancia de hábitos de vida saludables para disminuir y prevenir enfermedades crónicas degenerativas. Recuerda registrar el número de bloque, número de actividad y fecha.



Aprende más

Aparato reproductor

El aparato reproductor es un conjunto de diferentes órganos encargados de la reproducción de las especies. La reproducción humana es una reproducción sexual, necesita una célula sexual masculina (espermatozoide) y una célula sexual femenina (óvulo).

Los órganos productores de las células sexuales comienzan a funcionar en la pubertad, aproximadamente a los doce años. Esta etapa va acompañada con cambios en el organismo. Las mujeres, llegando a la pubertad, logran la maduración de un óvulo, evento que se produce cada mes, si es fecundado (unión del óvulo con el espermatozoide) se origina un nuevo ser. En caso contrario, el óvulo no fecundado llega al útero y es absorbido por el organismo.

El *aparato reproductor masculino* se encarga de producir las células sexuales masculinas, los espermatozoides. Este aparato está formado por:

- *Pene*. Órgano musculoso con un conducto interior llamado uretra por el que sale al exterior el semen.
- *Testículos*. Órganos encargados de la producción de espermatozoides. Están alojados en una bolsa llamada escroto.
- *Conductos deferentes*. Tubos por los que se comunican los testículos con la uretra.
- *Próstata y vesículas seminales*: órganos que producen el semen o líquido donde viajan los espermatozoides.

El *aparato reproductor femenino* se encarga de producir las células sexuales femeninas, los óvulos, y de guardar y desarrollar el nuevo ser hasta el parto. Está formado por:

- *Vulva*. Parte exterior del aparato reproductor, con unos pliegues llamados labios.
- *Vagina*. Tubo que comunica el exterior con el útero.
- *Útero*. Órgano musculoso destinado a alojar el feto antes de su nacimiento.
- *Ovarios*. Órganos productores de las células femeninas llamadas óvulos.
- *Trompas de falopio*. Tubos que comunican los ovarios con el útero y lugar donde se produce la fecundación.

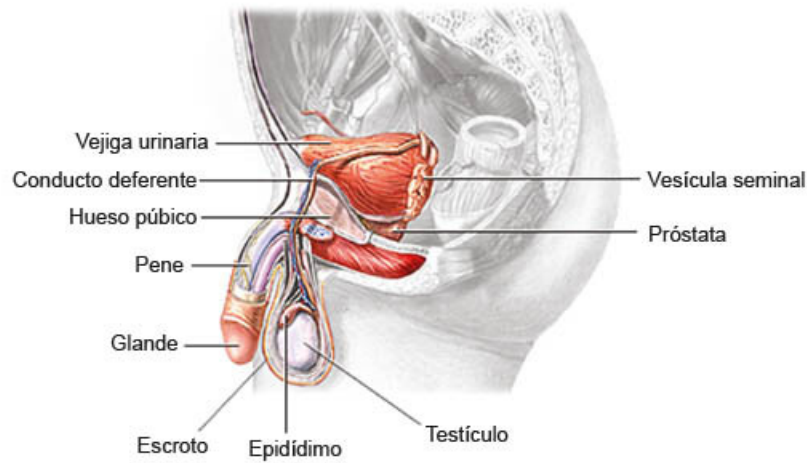


Figura 5.59. Aparato reproductor masculino.

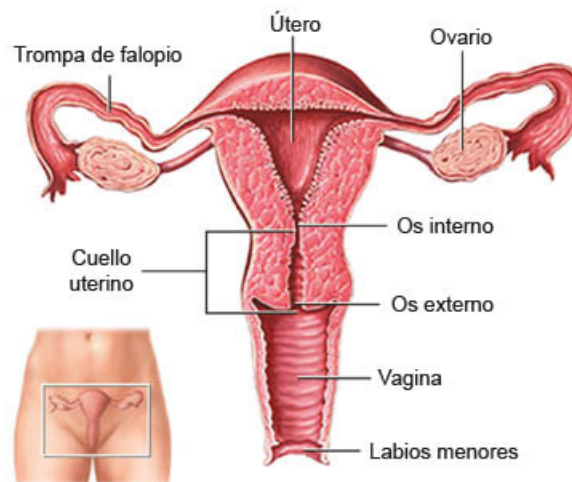


Figura 5.60. Aparato reproductor femenino.



Actividad de aprendizaje 11

Instrucciones: En equipos de tres personas investiguen en diferentes fuentes que tengas a tu alcance como libros personales, documentos en una biblioteca, revistas, centro de salud, médicos o enfermeras de tu comunidad, sobre las infecciones de transmisión sexual. No olviden registrar sus referencias bibliográficas. (Continúa).

Posteriormente compartan la información con otros equipos para enriquecerla y elaboren un mapa conceptual, consideren lo siguiente:

- Manejen al menos quince conceptos referentes al tema.
- Presenten los conceptos estructurados de lo general a lo particular en forma descendente.
- Utilicen representaciones gráficas para su elaboración: como rectángulos, elipses y líneas descendentes.
- Utilicen diferentes colores, realícenlo con limpieza y correcta ortografía.



Reflexionemos sobre la actividad

¿De qué te das cuenta?

Escribe en tu cuaderno una breve reflexión sobre la importancia del cuidado y prevención de enfermedades del aparato sexual masculino y femenino, así como lo relevante de esperar para iniciar una vida sexual activa y con responsabilidad. Recuerda registrar el número del bloque, número de actividad y fecha.

Cierre del bloque V

Reflexiona sobre lo aprendido

Todos los días, incluso cuando dormimos, nuestro cuerpo y cada una de sus partes está en funcionamiento, pues bien, en este bloque pudimos apreciar la importancia de la homeostasis, que es la encargada de mantener ese equilibrio para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo, y de no estar en ese punto de equilibrio se manifestará con cambios de temperatura, presión, etc. Pero, ¿cuáles son las funciones de cada una de las partes de nuestro cuerpo? Pues bien, aprendimos a diferenciar los niveles de organización del organismo: tejidos, órganos, sistemas y aparatos, y a reconocer la composición, funciones e importancia de cada uno de ellos, pues deben estar coordinados para trabajar de forma simultánea.

Los tejidos, divididos en epiteliales, conectivos, musculares y nerviosos, son el conjunto de millones de células que tienen la misma estructura y desempeñan una función en particular, son la parte esencial de un órgano como el corazón, hígado, vesícula biliar, entre otros, los cuales realizan funciones complejas y especializadas y, a su vez y en forma coordinada, ayudan al funcionamiento de los sistemas o aparatos. Gracias a esto es posible la supervivencia del ser humano.

Aprendimos que dentro de los sistemas tenemos el tegumentario, que se encarga de actuar como barrera protectora de nuestro organismo y está formado por la piel, las uñas, el cabello, las glándulas y los nervios. El sistema muscular y esquelético tienen como función principal proporcionarle al cuerpo movimiento y locomoción, está formado por músculos y huesos, respectivamente; el sistema circulatorio se encarga de transportar gases, nutrientes, hormonas y sustancias de desecho y está constituido por el corazón, la sangre y vasos sanguíneos; el sistema urinario elimina toxinas y desechos por medio de la orina y está formado por riñones y vías urinarias, principalmente; y el nervioso, que tiene como función captar estímulos de los medios externos e internos y producir una respuesta adecuada, se divide en el sistema nervioso central, que está formado por el cerebro, cerebelo, bulbo raquídeo y médula espinal y el sistema nervioso periférico, que está integrado por los nervios; y el sistema glandular que se encarga de coordinar todos los sistemas y aparatos corporales y producir respuestas mediante estímulos nerviosos y secreción de hormonas.

Reconocimos el aparato digestivo, encargado de obtener los nutrientes de los alimentos y llevarlos a la sangre y está formado principalmente por el tubo digestivo, glándulas salivales, hígado y páncreas; el respiratorio, que tiene como función la entrada de aire al cuerpo y el intercambio de gases con la sangre y está formado por las vías respiratorias y los pulmones; y el aparato reproductor que, como su nombre lo dice, tiene la función de la reproducción a partir de la producción de espermatozoides (varones) y óvulos (mujeres).

Todos estos sistemas y aparatos trabajan de manera coordinada para el correcto funcionamiento del cuerpo.

Autoevaluación

Instrucciones (1): Realiza la siguiente disección para observar las estructuras del hueso, ligamentos, cartílagos y articulaciones en una pieza de pollo.

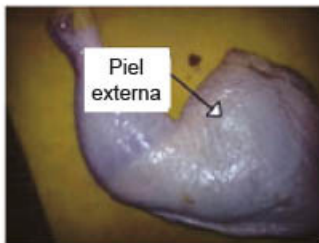
Organiza un equipo de cuatro compañeros y preparen lo siguiente para la clase.

Material:

- Compren en el mercado una pieza de pollo, como la pierna con muslo o el ala con las costillas.
- Tijeras
- Bolsa plástica
- Franela
- Charola o tabla

Procedimiento

1. Coloca la pieza del pollo en la charola.
2. Con las tijeras desprende con cuidado la piel y observa.
3. El músculo es la estructura que está debajo de la piel, localiza sus tendones.
4. Remueve con cuidado los músculos y observa la unión entre los dos huesos llamada *articulación*, entre cada hueso hay un cartílago y estos están envueltos por una cápsula.



Observa la piel y remueve.



Observa su elasticidad y su textura.



Rompe el hueso largo y observa en su interior la medula ósea, su periostio y su endostio.



Localiza las bandas blancas que unen al músculo llamados tendones, el músculo que observas es estriado.



Localiza la articulación, identifica los ligamentos y cartílagos del hueso.



La estructura transparente que observas es el tejido conectivo, se encuentra por debajo de la piel y sobre el músculo, funciona como unión.

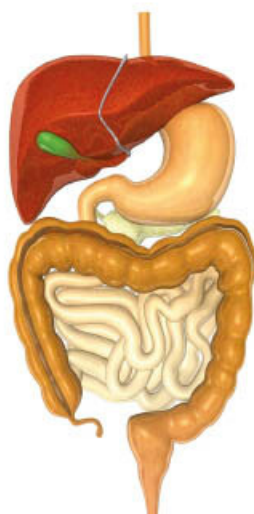
6. Realiza un reporte escrito sobre la actividad, incluye objetivo, procedimiento con dibujos y observaciones y responde las siguientes preguntas: la piel es un sistema que cubre a nuestro cuerpo, ¿cuáles son sus capas? ¿Cuáles son los estratos de la epidermis? ¿Nombre de los receptores de la piel para el frío, tacto, calor

y dolor? ¿Cuál es la función de los músculos estriados? ¿Qué partes integran los huesos? ¿Cuál es la función de las articulaciones? ¿Por qué algunas articulaciones tienen cápsula sinovial y otras no?

7. Reflexiona por qué la piel humana al sufrir quemaduras o lesiones no se regenera por completo, incluso las fracturas soldan dejando un callo óseo y comparte con tus compañeros.

En la sección de retroalimentación, al final del libro, puedes observar las respuestas deseadas para esta actividad.

Instrucciones (2): Observa la siguiente imagen y responde las preguntas.



- a) ¿Cuál es el nombre del aparato representado?

.....

- b) ¿Cuáles son sus principales funciones?

.....

.....

- c) Identifica y coloca los nombres de cada órgano que observas señalando con líneas en la figura.

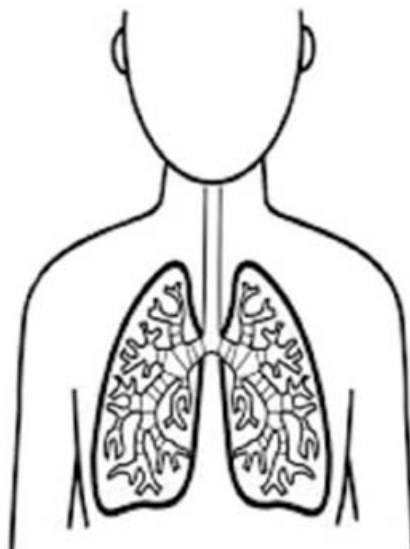
- d) Localiza algunos en tu cuerpo, señala con el dedo en qué parte del abdomen están.

- e) ¿Alguien de tu familia o tú han presentado alguna enfermedad relacionada con este aparato? Si es afirmativa tu respuesta, descríbela.

.....

.....

Instrucciones (3): Observa la siguiente imagen, ilumina las estructuras y responde las preguntas.



- a) ¿Cuál es el nombre del aparato representado?

.....

- b) ¿Cuáles son sus principales funciones?

.....

.....

- c) ¿Qué estructuras identificaste y coloreaste?

.....

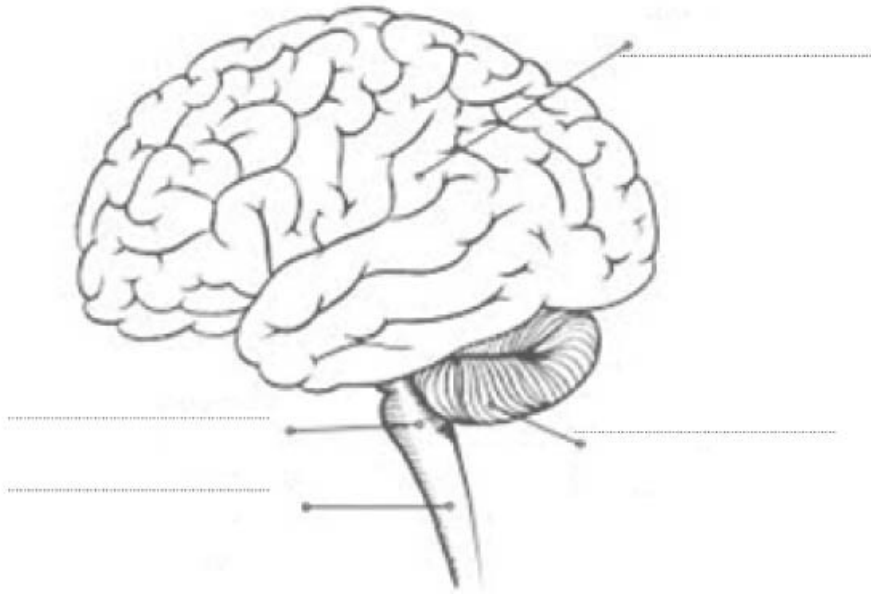
.....

- d) Alguien de tu familia o tú han presentado alguna enfermedad relacionada con este aparato, si es afirmativa tu respuesta, descríbela.

.....

.....

Instrucciones (4): Observa la siguiente imagen, identifica las partes y responde las preguntas.



a) ¿Cuál es el nombre del aparato representado?

.....

b) ¿Cuáles son sus principales funciones?

.....

.....

c) ¿Con qué sistema se relaciona para la liberación de hormonas?

.....

d) Da un ejemplo de un estímulo-respuesta (retroalimentación positiva y negativa) de la liberación hormonal.

.....

e) Alguien de tu familia o tú han presentado alguna enfermedad relacionada con alguno de los dos sistemas, si es afirmativa tu respuesta, descríbela.

.....

.....

Instrucciones (5): Para finalizar este bloque escribe una reflexión sobre el cuidado de tu salud a partir del conocimiento de tu cuerpo y tus procesos vitales, en relación al contexto donde te encuentras.

Bloque VI

Reconoces a las plantas como organismos complejos de gran importancia para los seres vivos



Introducción

Desde que el hombre existe y se empezó a agrupar ha utilizado para su subsistencia a las plantas como fuente de alimentación y curación. Los grupos humanos al inicio eran nómadas, cuando aprendieron el arte de cultivar, surgieron las primeras grandes civilizaciones. El hombre se ha valido desde entonces de este vasto reino integrado por las plantas, que gracias a su diversidad biológica le ofrece una variedad de usos.

Las plantas son organismos fotosintéticos capaces de producir su alimento, generando el oxígeno indispensable para la vida, sirven como base de la cadena alimenticia y pueden habitar en tierra y agua.

En este bloque revisaremos las características generales de las plantas terrestres como son: nutrición, organización, transporte y reproducción y su importancia para los seres vivos.



¿Qué aprenderás y cómo organizarás tu estudio?

Bloque VI

Tiempo

4

horas

Contenidos curriculares que se abordan

1. Características generales de las plantas terrestres: nutrición, organización, transporte, reproducción.
2. Tipos de tejidos y células presentes en las plantas: dérmico, fundamental, vascular.
3. Componentes de una planta terrestre típica.
4. Beneficios para el ser humano.
5. Importancia biológica, cultural, social y económica de las plantas en México y el mundo.
6. Importancia de las plantas que habitan en el planeta.

Competencias disciplinares que se desarrollan

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis necesarias para responderlas.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los seres vivos.

Evaluación del aprendizaje

Durante este bloque realizarás dos actividades de aprendizaje y una de autoevaluación, con las cuales evidenciarás la adquisición de las competencias especificadas:

- *Actividad de aprendizaje 1.* Mapa conceptual
- *Actividad de aprendizaje 2.* Disección de una planta
- Autoevaluación.



Para iniciar, reflexiona

A muchas personas les gusta admirar la diversidad de flores silvestres en el campo o tomar un descanso en un relajante bosque mientras observa movimiento del follaje de los árboles, pero te has preguntado alguna vez a qué se debe la gran diversidad de especie de plantas. Pues bien, la evolución ha producido esa extensa variedad que podemos admirar aún en muchos lugares, pero que también con nuestro descuido, contaminación y sobrepoblación estamos perdiendo. Por lo pronto, en este bloque conoceremos a las plantas a nivel celular y hasta su reproducción. ¿Estás listo?



Aprende más

Características generales de las plantas terrestres: nutrición, organización, transporte, reproducción

Las plantas son seres vivos que evolucionaron a partir de las algas verdes hace más de 450 millones de años y su aparición ha permitido la evolución de muchas especies. La mayoría de las plantas son terrestres, es decir, viven en la tierra.

Nutrición

A diferencia de los demás seres vivos, las plantas tienen una característica especial: fabrican su propio alimento. La nutrición de las plantas comienza cuando toman sustancias del suelo como agua y minerales, y absorben dióxido de carbono del entorno, para transformarlos posteriormente en alimento a través del proceso de *fotosíntesis*.

La fotosíntesis

Es el proceso que realizan las plantas para fabricar su alimento y se produce en las hojas. La *savia bruta*: agua y sales minerales, reguladores de crecimiento y otras sustancias que se mencionan en la tabla siguiente, muestran los nutrimentos

esenciales que requieren las plantas, los cuales se combinan con el dióxido de carbono y con la luz del sol para transformarse en la *savia elaborada*, que es el alimento de la planta; es decir, la fotosíntesis sólo se lleva a cabo durante el día, sin embargo, hay plantas que pueden realizarla durante la noche para evitar la pérdida excesiva de agua por transpiración, un ejemplo serían los cactus.

Durante este proceso, las plantas producen oxígeno que se libera a la atmósfera, el cual utilizamos todos los seres vivos para respirar.

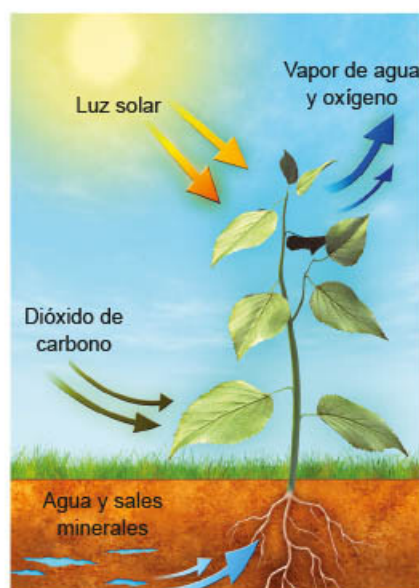


Figura 6.1. Proceso de fotosíntesis.

Elementos por orden de abundancia en el cuerpo de las plantas (1)		
Macronutrientes	Fuente principal	Descripción
Carbono	CO ₂ en el aire.	Componentes de todas las moléculas orgánicas.
Oxígeno	O ₂ en el aire y disuelto en el agua del suelo.	Componentes de la mayoría de las moléculas orgánicas.
Hidrógeno	Agua del suelo.	Componentes de todas las moléculas orgánicas.
Nitrógeno	Disuelto en el agua del suelo (en forma de nitrato y amoníaco).	Componentes de las proteínas, los nucleótidos y la clorofila.
Potasio	Disuelto en el agua del suelo.	Ayuda a controlar la presión osmótica y regula la apertura y el cierre de las estomas.
Calcio	Disuelto en el agua del suelo.	Componentes de las paredes celulares; participa en la activación de las enzimas y el control de las respuestas a los estímulos ambientales.
Fósforo	Disuelto en el agua del suelo (en forma de fosfatos).	Componentes de ATP, ácidos nucleicos y fosfolípidos.
Magnesio	Disuelto en el agua del suelo.	Componentes de la clorofila; activa muchas enzimas.
Azúfre	Disuelto en el agua del suelo (en forma de sulfato).	Componentes de algunos aminoácidos y proteínas.

Elementos por orden de abundancia en el cuerpo de la planta (2)		
Micronutrientes	Fuente principal	Función
Hierro	Disuelto en el agua del suelo.	Componentes de algunas enzimas, es necesario para la síntesis de la clorofila.
Cloro	Disuelto en el agua del suelo.	Ayuda a mantener el equilibrio iónico en todas las membranas; participa en la división del agua durante la fotosíntesis.
Cobre	Disuelto en el agua del suelo.	Componentes de algunas enzimas, activa algunas enzimas.
Manganeso	Disuelto en el agua del suelo.	Activa algunas enzimas, participa en la división del agua durante la fotosíntesis.
Zinc	Disuelto en el agua del suelo.	Componentes de algunas enzimas, activa algunas enzimas.
Boro	Disuelto en el agua del suelo.	Se encuentra en las paredes celulares.
Molibdeno	Disuelto en el agua del suelo.	Componentes de algunas enzimas que participan en el uso del nitrógeno.

Finalmente, los nutrimentos necesarios para el crecimiento y supervivencia de las plantas son inorgánicos, porque a diferencia de los animales, las plantas pueden sintetizar todas sus moléculas orgánicas. Algunos nutrimentos, llamados *macronutrientes*, se requieren en grandes cantidades, de manera conjunta constituyen más de 99% del cuerpo seco de la planta. Otros, llamados *micronutrientes*, sólo son necesarios en cantidades menores.

Organización

El cuerpo de una planta terrestre típica está compuesto principalmente de:

- **Raíz.** Son las partes ramificadas, fijas en la tierra por donde las plantas captan el agua y sales minerales para nutrirla. Transportan agua, minerales y hormonas a los tallos y hacia los brotes.
- **Tallo.** Es la parte que crece en sentido inverso a la raíz y que sostiene las hojas y las separa del suelo, de tal manera que se acerquen a la luz del Sol. En su interior hay conductos que comunican las hojas con la raíz y son exclusivos de las plantas vasculares.
- **Hojas.** Son los órganos de las plantas especializados en la fotosíntesis, generalmente son verdes, ligeras, planas y delgadas, crecen en las ramas o tallos y pueden tener diversas formas dependiendo de la especie. Algunas especies tienen espinas, esto se debe a que han perdido su capacidad para realizar la fotosíntesis y para evitar la evaporación de agua.

- *Flor*. Son los órganos reproductores de las plantas, producen gametos masculinos y femeninos además de las semillas dentro de los frutos.
- *Fruto*. Sirve para proteger las semillas durante su desarrollo y ayuda a dispersarlas.

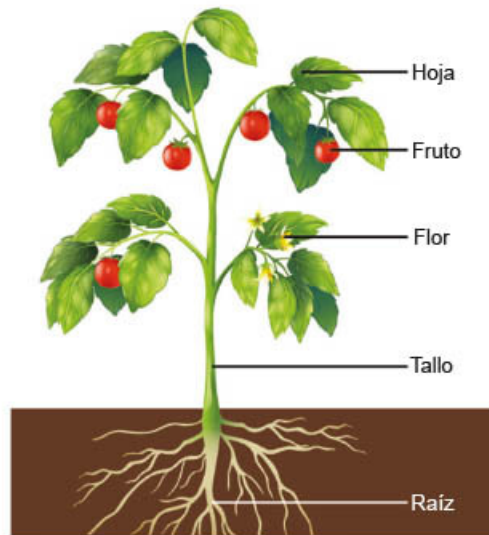


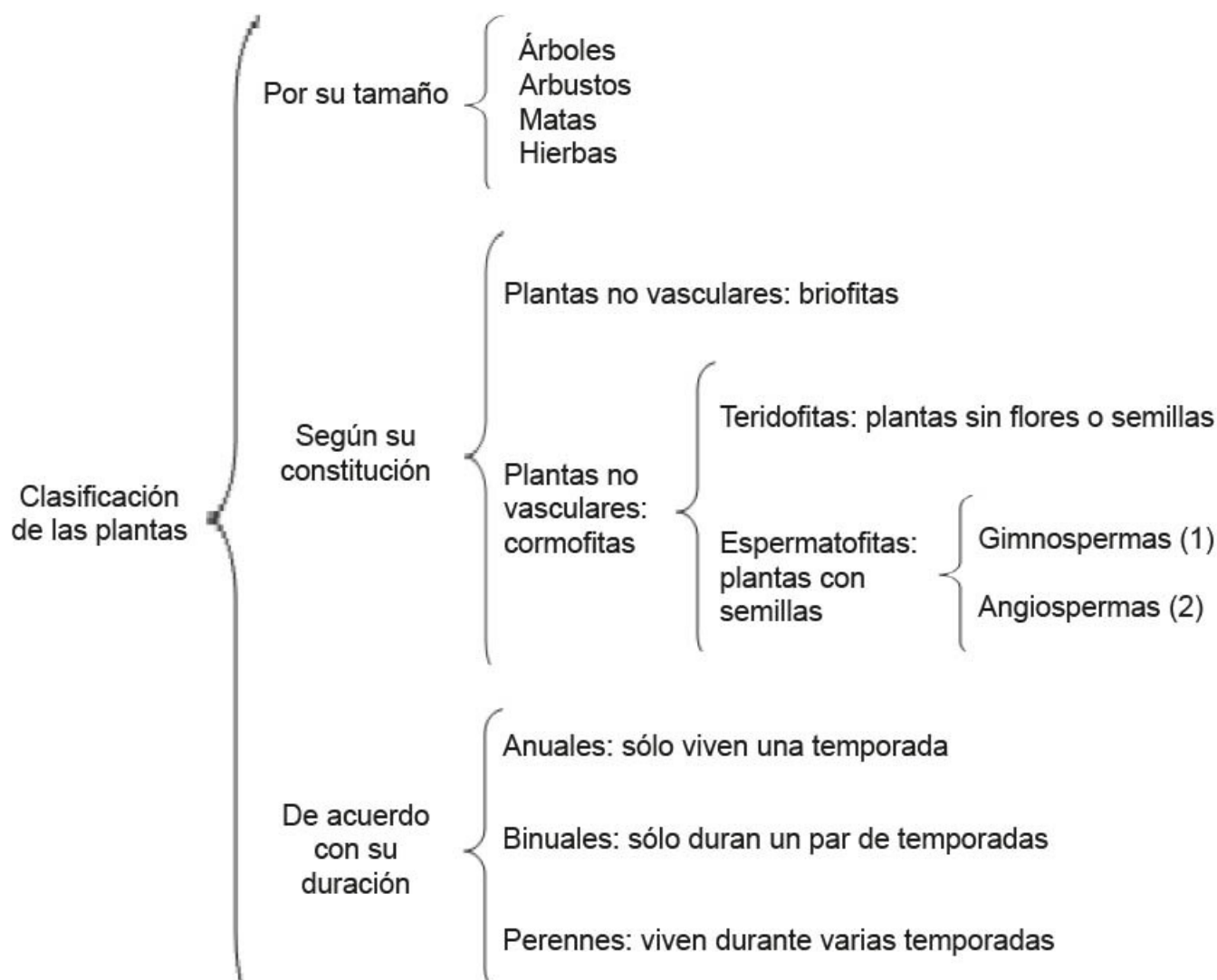
Figura 6.2. Estructura general de una planta terrestre.

Las plantas con flores se dividen en dos grupos: *monocotiledóneas* que incluyen lirios, narcisos, tulipanes, palmas y pastos (verde, trigo, arroz, maíz, avena y bambú), y *dicotiledóneas*: incluyen a casi todas las plantas de hojas grandes, incluidos árboles y arbustos, la mayoría de los vegetales y gran cantidad de flores del campo y jardín. Esta clasificación se da por el número de cotiledones y sus características se muestran en la figura 6.3.

	Embriones	Hojas	Tallos	Piezas florales	Granos de polen
Dicotiledónea	 Dos cotiledones	 Nervadura ramificada	 Haces vasculares dispuestos radialmente	 Normalmente cuatro o cinco (o múltiples)	 Tres poros
Monocotiledónea	 Un cotiledón	 Nervadura paralela	 Haces vasculares esparcidos	 Normalmente tres (o múltiples de tres)	 Un poro

Figura 6.3. Características de las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.

La clasificación de las plantas es diversa, según el criterio que se tome en cuenta:



(1) Gimnospermas: son las plantas en las cuales las semillas no se encuentran encerradas en los frutos.

(2) Angiospermas: son las plantas cuyas semillas se encuentran en los frutos, poseen flores, se dividen en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Transporte

Aproximadamente 90% de agua que las raíces absorben se evapora a través de los **estomas** de las plantas. A este proceso se le llama *transpiración*, donde se distribuye el agua hacia todo el cuerpo de la planta.

Después de entrar el agua y los minerales en el xilema de la raíz, se deben transportar hasta lo más alto de la planta, las flores o frutos. Este proceso se debe a la *teoría de cohesión-tensión* que evita que la gravedad actúe en su contra.

Cohesión. La atracción entre las moléculas de agua las mantiene unidas en una columna tipo cadena dentro de los tubos del **xilema**.

Tensión. La tensión que produce el agua que se evapora de las hojas jala la cadena de agua hasta el xilema.

A medida que las moléculas de agua se evaporan hacia afuera de las hojas a través de la transpiración, otras moléculas de agua las reemplazan desde el xilema de las nervaduras foliares. Cuando la evaporación jala la parte superior de la cadena de agua, el resto de la cadena desde las raíces sube también. La pérdida de agua del xilema de la raíz y el espacio extracelular hace que entre agua desde el suelo, así se va recuperando continuamente el líquido.



Estoma: pequeños orificios o poros que atraviesan la epidermis de las plantas.

Xilema: tejido vegetal que transporta líquidos.

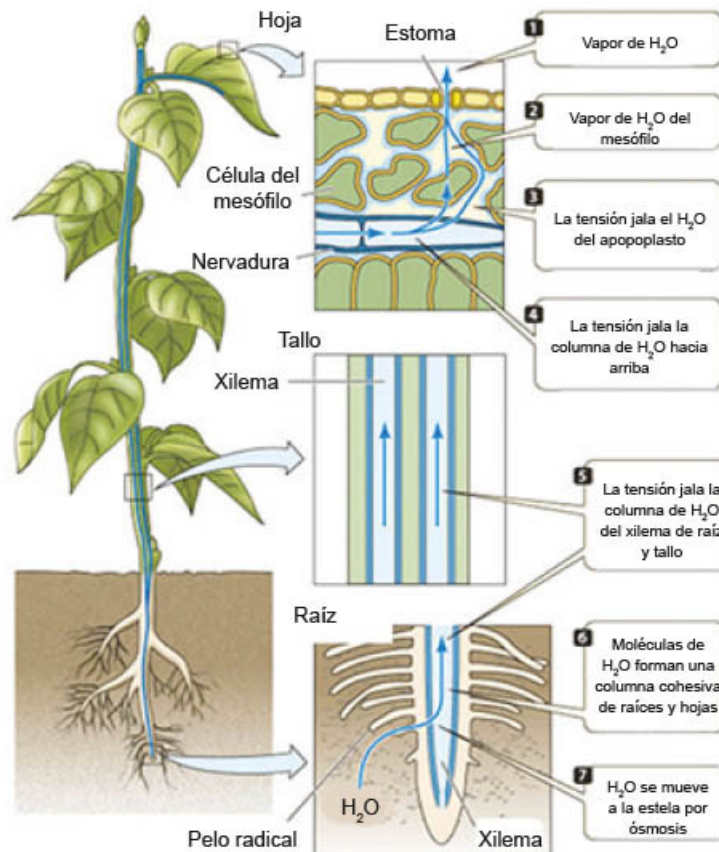


Figura 6.4. Transporte de agua desde la raíz hasta las hojas.

Reproducción

Las plantas poseen órganos reproductores multicelulares, *gametangios*, donde se producen *gametos* y *esporangios* donde se generan las *esporas*.



Espora: célula reproducida por ciertos hongos, plantas (musgos, helechos) y algunas bacterias.

La reproducción de las plantas se da en dos formas: asexual y sexual.

Reproducción asexual de las plantas. Las nuevas plantas se originan a partir de una célula o grupo de células que se desarrolla por mitosis. El resultado de esto son organismos genéticamente idénticos a su progenitor. Las formas de este tipo de reproducción pueden ser:

- **Estolones.** Donde los nuevos individuos se producen a partir de prolongaciones de tallo, del tallo crecen otros tallos de forma horizontal cerca del suelo. Ejemplo: la fresa (figura 6.5).
- **Rizomas.** Semejantes a los estolones, pero las prolongaciones se dan de la raíz, de aquí salen tallos subterráneos de los que cada distancia sale un tallo vertical que origina una nueva planta. Ejemplo: el jengibre (figura 6.6).
- **Tubérculos.** Son tallos subterráneos engrosados por sustancias de reserva y que dan origen a nuevas plantas. Actúan como rizomas engrosados. Ejemplo: las papas (figura 6.7).



Figura 6.5. Fresa.



Figura 6.6. Jengibre.



Figura 6.7. Papas.

Reproducción sexual en plantas. Se caracteriza porque la mayoría de las plantas producen tanto gametos como esporas, en ciclos de vida llamados alternancia de generaciones, que significa que consta de dos etapas reproductivas multicelulares distintas: una diploide, el esporofito, llamado así porque forma directamente espo-

ras, y una haploide, el gametofito, denominado así porque forma nuevos gametos que se alternan dando origen una a la otra (figura 6.8).

1. En la flor, las células diploides madre se desarrollan en las estructuras reproductivas: anteras (masculinas) y ovarios (femeninas).
2. La división celular meiótica de las células madre en el esporofito produce esporas diploides.
3. La división celular miótica de las esporas forma los gametofitos masculinos (polen), que producen espermatozoides, y los gametos femeninos, que producen óvulos.
4. El polen transporta el espermatozoide hasta la estructura reproductiva de una flor; el espermatozoide viaja dentro de un tubo polínico hasta el gametofito femenino.

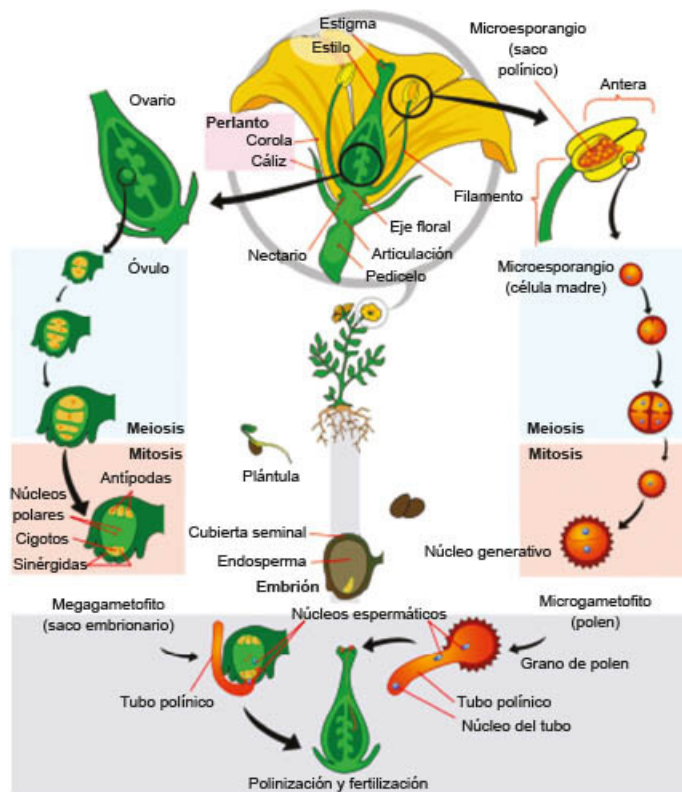


Figura 6.8. Reproducción sexual de las plantas.

5. Un espermatozoide fecunda a un óvulo dentro del gametofito femenino y se produce un cigoto diploide. El cigoto se desarrolla dentro de un embrión, una plántula, y con el tiempo un nuevo esporofito maduro.



Actividad de aprendizaje 1

Instrucciones: Como te has dado cuenta las plantas poseen diversidad de características. Elabora un mapa conceptual en el que incluyas las características generales de las plantas terrestres. Considera lo siguiente para la elaboración del mapa:

- a) Manejen al menos quince conceptos referentes al tema de las plantas.
- b) Presenten los conceptos estructurados de lo general a lo particular.
- c) Utilicen representaciones gráficas para su elaboración: como rectángulos, elipses y líneas descendentes.

- d) Utilicen diferentes colores, realízalo con limpieza y una buena ortografía.
- e) Investiga con las personas de tu comunidad acerca de una planta endémica, valora la importancia de su uso, si puedes llévala al grupo y entre todo comenten su forma de nutrición, reproducción, transporte y organización. Y compara lo investigado con algún otro compañero.

Al final del libro, en la sección de retroalimentación, consulta las respuestas esperadas para esta actividad.



Aprende más

Tipos de tejidos y células presentes en las plantas: dérmico, fundamental y vascular

Cuando las células meristemáticas se diferencian, producen una gran cantidad de células y a su vez dos o más tipos de células especializadas trabajan juntas para realizar una función específica (como conducir agua y minerales) formando un tejido.

El cuerpo de la planta está compuesto de tres tipos de tejidos: el *sistema dérmico*, que cubre la parte externa del cuerpo de la planta; el *sistema de tejido fundamental*, que forma la mayor parte del cuerpo de las plantas jóvenes, su función es la fotosíntesis, almacenamiento y sostén, y finalmente, el *sistema de tejido vascular*, que se encarga de transportar los líquidos a todo el cuerpo de la planta.

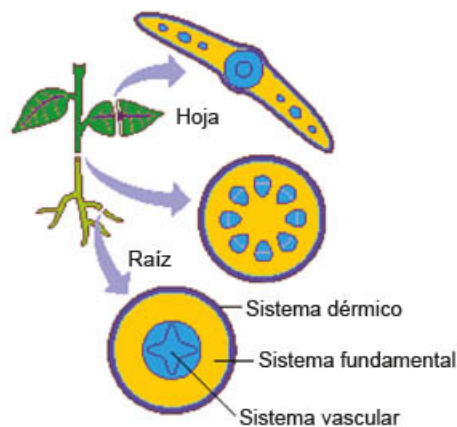


Figura 6.9. Tipos de tejido en una planta.

Tipos de tejidos		
Tipo	Tejidos dentro del sistema de tejidos	Funciones
Dérmico	Epidermis Peridermis (crecimiento secundario)	Protege el cuerpo de la planta. Regula el movimiento de O ₂ , CO ₂ y vapor de agua entre el aire y la planta.
Fundamental	Parénquima Colénquima Esclerénquima	Realiza la fotosíntesis principalmente en las hojas y tallo jóvenes. Almacena nutrientes sobre todo en tallos y raíces. Sostienen el cuerpo de la planta, ya que fortalece las fibras tanto en el xilema como en el floema. Secreta hormonas.
Vascular	Xilema Floema	Transporta agua, nutrientes y minerales disueltos de la raíz al brote. Transporta carbohidratos y otras moléculas orgánicas, como aminoácidos, proteínas y hormonas a todo el cuerpo de la planta.

Componentes de una planta terrestre típica

Anteriormente hemos hablado de las partes de una planta típica terrestre, y ya sabes que sus características dependerán de su clasificación.

El cuerpo de una planta terrestre típica se compone de raíces, tallo, hojas, flores y frutos (en algunos casos).

Las raíces casi siempre son subterráneas y sus funciones incluyen anclar a las plantas al suelo, absorber agua y minerales, transportar agua, minerales, carbohidratos y hormonas; producir ciertas hormonas e interactuar con microorganismos que le proporcionan nutrientes.

Los tallos, hojas, flores y frutos tienen como función la fotosíntesis, transporte de materiales, reproducción y síntesis hormonal.

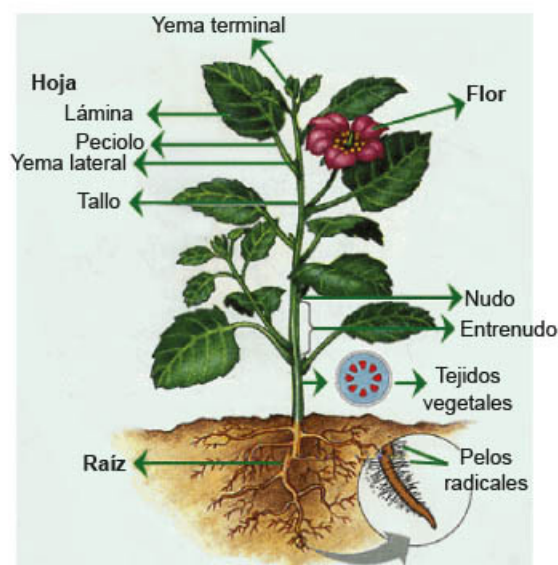


Figura 6.10. Componentes de una planta terrestre típica.



Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones: Realizarás la disección de una planta para observar e identificar estructuras y adaptaciones de las plantas angiospermas.

Material:

- Tres plantas completas colectadas en la zona donde vives.
- Lupa
- Navaja

Procedimiento:

1. Identifica las plantas recolectadas como monocotiledóneas o dicotiledóneas. Los nombres de monocotiledóneas o dicotiledóneas se refieren al número de cotiledones que presenta la semilla, si tiene uno como el maíz o dos como el frijol. Observa las figuras 6.11 y 6.12 para guiarte.



Figura 6.11. Monocotiledónea (maíz).



Figura 6.12. Dicotiledónea (frijol).

2. Elabora un esquema de cada tipo y señala los órganos.
3. Con la lupa observa las plantas y señala las diferencias entre ellas.
4. Realiza un reporte escrito sobre la actividad: incluye objetivo, procedimiento con dibujos y observaciones.

En la sección de retroalimentación, al final del libro, puedes observar las respuestas deseadas para esta actividad.



Aprende más

Importancia biológica, cultural, social y económica de las plantas en México y el mundo

Las plantas han acompañado al hombre a lo largo de la historia, desde el momento en que puede cultivarlas. En México, las plantas florecen y dan frutos en determinadas épocas del año, tal es el caso de la flor de muertos (cempasúchil) que florece durante el mes de noviembre; conocida por su color amarillo, es un ícono de nuestro país, se utiliza en altares o como ofrenda durante las tradicionales fiestas de muertos. En otros países cambia de nombre y se utiliza para fabricar insecticidas y medicamentos.

La flor de loto en los países orientales es representativa del budismo su significado es la pureza del cuerpo y el alma, en los asiáticos simboliza elegancia, belleza y perfección. Estas plantas tienen un efecto narcótico y tranquilizante.

La planta de noche buena es muy antigua, se utilizaba con fines medicinales desde antes de la llegada de los españoles, pero con la evangelización cristiana, los españoles franciscanos la asociaron a las fiestas de la natividad, después se siguió utilizando para adornar los nacimientos y las iglesias, de ahí su nombre de planta o flor de noche buena. Otras culturas simbolizan con flores sus eventos, como el súper tazón de las rosas en Pasadena, California, donde los equipos estudiantiles de fútbol americano celebran con desfiles de carros alegóricos adornados con infinidad de rosas durante el primero de enero, día de San Silvestre.

Ahora bien, las plantas también tienen un papel muy importante en la economía, ya que existen diversas variedades comestibles que se comercializan y hay estados en nuestro país que se dedican al cultivo de flores, hortalizas y frutas. En países como Estados Unidos y Canadá, la madera de los árboles sirve para la construcción de casas.



Figura 6.13. Flor de cempasúchil.



Figura 6.14. Flor de noche buena.

También las plantas han sido la base de la medicina herbolaria, utilizada en la cultura mexicana desde la época prehispánica. En algunas culturas, como la china, aún se utilizan las técnicas de la moha para la sanación.

México es uno de los países con una alta diversidad de plantas debido a sus múltiples climas y suelo. Entre las más conocidas está la fresa, el tabaco, pasto, caña de azúcar, flores y plantas de ornato, maíz, alfalfa, plantas nativas (como la noche buena, agave, cempasúchil), el sorgo y la avena.



Moha (*setaria italica*): comúnmente llamada mijo, es el segundo cereal más cultivado en Asia.



Sabías que...

La herbolaria es un recurso empleado en la medicina popular, pero el conocimiento que se tiene sobre ella no es preciso e incluso puede ser escaso. En los últimos años hemos visto un retorno a la naturaleza que anuncia a la sociedad de consumo una serie de productos de origen vegetal. Todo esto puede conducirnos a prácticas de peligro si desconocemos en realidad su uso y función. Algunas plantas utilizadas en herbolaria son realmente eficaces, siempre que se sepa la cantidad y el tiempo de exposición, de lo contrario podrían ocasionar daños o toxicidad a nuestro organismo.

Importancia de las plantas que habitan en el planeta

Las plantas son la principal fuente de oxígeno en el mundo, ayudan a incrementar la humedad en el aire, lo que contribuye a la lubricación de la piel y mucosas de nuestro cuerpo, absorben gases como el CO₂ y contaminantes.

De ellas se obtienen vitaminas necesarias en el organismo, además proporcionan fibras para la digestión. Son el alimento de todos los organismos heterótrofos de la Tierra, sin éstas no serían posibles las cadenas alimenticias, la producción de vegetales, cereales, tubérculos (papas, camotes, rábanos, entre otros), flores y frutos que son consumidos diariamente por larvas, herbívoros, carnívoros, etc.

La economía de algunos estados o países depende de la producción de las plantas y de los productos que se obtienen de ellas, como por ejemplo la madera, sustancias orgánicas y medicinales, combustibles, colorantes, decoraciones y el alimento en general.

Las plantas son los primeros seres transgénicos utilizados en ingeniería genética para su modificación.

Antes de la fabricación de medicinas sintéticas, la mayoría de los medicamentos se obtenían de las plantas, aún en nuestros días algunas tribus indígenas utilizan un producto vegetal para tratar prácticamente cualquier enfermedad.



Sabías que...

Un alimento orgánico es aquel que no necesita sustancias químicas como fertilizantes para su crecimiento, de tal manera que se protege no sólo el organismo humano cuando el individuo lo consume, también conserva la fertilidad de un campo de labor o tierra de campo al utilizar compostas naturales que se encargan de dar los nutrientes necesarios.

Un alimento transgénico es manipulado genéticamente dotándolo de características deseadas, por ejemplo, apariencia, color, tamaño, entre otras. Una ventaja de este tipo de alimentos es la resistencia a las plagas, pero una desventaja es que un producto no contiene todos los nutrientes que el cuerpo necesita o te puede producir alergias al consumirlo.

Cierre del bloque VI

Reflexiona sobre lo aprendido

En este bloque nos dimos cuenta que las plantas tienen estructuras compuestas por órganos como la raíz, el tallo, hoja, flor y fruto, que realizan funciones fundamentales como la fijación, el sostén, absorción y reserva de nutrientes, conducen, se reproducen, se dispersan y realizan la fotosíntesis, de vital importancia para la sobrevivencia de otros seres vivos. Además, vimos que tienen tejidos como el dérmico que las protege, el vascular (xilema y floema) y el fundamental que rodea al vascular, que se adaptan al medio para asegurar la reproducción y dispersión. Asimismo, que las plantas son un reino que incluye organismos multicelulares, eucariotas y fotosintéticos, que se clasifican en dos grupos: briofitas y plantas vasculares.

Autoevaluación

Instrucciones (1): Integren equipos de cuatro personas e investiguen cuáles son las plantas más utilizadas en tu comunidad con fines terapéuticos, si vives en zonas dedicadas al cultivo y venta de flores puedes hacer tu investigación sobre ello. Considera los siguientes puntos:

- Ecorregión (unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos) a la que perteneces.
- Los tejidos que la componen y su función.
- Si presenta adaptaciones al medio.
- Clasificación.
- Tipo de reproducción.
- Usos y beneficios.
- Forma de preparación y cantidades para su uso herbolario.

Instrucciones (2): Investiga en libros que tengas en casa, en la biblioteca, en revistas o entrevista a personas expertas en el tema. Una vez obtenida la información elaboren un herbario con las siguientes características:

1. Utiliza hojas recicladas de 10 cm x 15 cm para contener las plantas y la información
2. Recolecta las plantas que hayas investigado y exponlas al sol para que sequen y puedas pegarlas fácilmente (recuerda recolectarlas al menos con 10 días de anticipación para que no manchen tu trabajo por la humedad).

3. En cada hoja de 10 cm x 15 cm coloca tu planta ya seca y añade la información. Cuando tengas todo, únelas con un listón o un broche.
4. Escribe una bitácora donde registraras por día las actividades que realizaste, puede ser en hojas recicladas y en forma tabla, muestra a tu profesor para que verifique tus avances.
5. En plenaria muestren sus herbarios al grupo.

Consulta el apartado de retroalimentación para conocer una propuesta.



- **ADN recombinante:** ADN artificial que es creado utilizando dos o más series de un ADN de un organismo existente como los plásmidos de bacterias.
- **Alelo:** cada una de las alternativas que puede tener un gen de un carácter.
- **Alelo dominante:** aquel que transmite un carácter que se manifiesta siempre. Se representa con una letra mayúscula. Ejemplo, A.
- **Alelo recesivo:** aquel que transmite un carácter que solamente se manifiesta si no está presente el alelo dominante. Se presenta con una letra minúscula. Ejemplo, a.
- **Biotecnología:** se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.
- **Bronquiolos:** grandes conductos pulmonares a través de los cuales penetra el aire.
- **Célula germinativa:** células que contienen el material genético que se transmite a la siguiente generación. Se conocen también como gametos.
- **Célula sexual:** aquellas que forman los gametos tanto femenino como masculino, óvulos y **espermatozoides** respectivamente.
- **Célula somática:** aquellas células que forman un conjunto de tejidos y órganos de un ser vivo, procedentes de células madre originadas durante el desarrollo embrionario.
- **Centrómero:** lugar del cromosoma donde las cromátidas hacen contacto.
- **Condensación:** compactación de las moléculas de ADN. El resultado es que los cromosomas se hacen más cortos.
- **Defecación:** eliminación de heces del conducto digestivo a través del recto.
- **Empaquetamiento:** proceso en el que la célula acomoda el ADN en el núcleo para almacenarlo y, de acuerdo con el orden en que lo hace (niveles), cumplir funciones específicas.
- **Espora:** célula reproducida por ciertos hongos, plantas (musgos, helechos) y algunas bacterias.
- **Estoma:** pequeños orificios o poros que atraviesan la epidermis de las plantas.
- **Eucarionte:** organismo cuyas célula o células tienen un núcleo definido, llamado también verdadero que contiene el material genético, es decir, con una membrana nuclear que separa a esta estructura de los otros componentes de la célula.
- **Evolución:** cambio que ocurre a lo largo del tiempo en las características de las poblaciones.
- **Fenotipo:** es la manifestación externa del genotipo, es decir, la suma de los caracteres observables en un individuo. Ejemplo, amarillo, verde, liso.
- **Fósil:** impresión, vestigio o molde que denota la existencia de organismos que no son de la época geológica actual.
- **Genotipo:** es el conjunto de genes que contiene un organismo heredado de sus progenitores. En organismos diploides, la mitad de los genes se heredan del padre y la otra mitad de la madre. Ejemplo, AA, Aa, aa.
- **Gráfico de dispersión:** gráfico en el que se describe el comportamiento de una variable independiente (eje X) y una variable dependiente (eje Y).

- **Hemocele:** cavidad secundaria que tienen los artrópodos, forma lagunas que contienen líquido hemático y constituyen su aparato circulatorio.
- **Heterocigoto:** individuo que para un gen dado tiene en cada cromosoma homólogo un alelo distinto. Ejemplo Aa. Se conoce también como híbrido.
- **Hibridación:** fecundación entre dos individuos de distinta constitución genética.
- **Histonas:** proteínas del núcleo de células eucarióticas cuya función es empaquetar el ADN.
- **Homocigoto:** individuo que para un gen dado tiene en cada cromosoma homólogo el mismo tipo de alelo. Ejemplo AA o aa. Se conoce también como puro.
- **Huso mitótico:** se refiere al conjunto de microtúbulos producidos por los centriolos durante la reproducción celular para el transporte de materiales durante la división celular.
- **Jugo gástrico:** secreción digestiva de las glándulas gástricas, compuesta principalmente de pepsina.
- **Lóbulos:** porción de cualquier órgano demarcado por surcos, fisuras o tejido conjuntivo.
- **Microtúbulo:** estructuras de la célula que tienen forma de tubo y que se encargan de transportar materiales y sustancias de la célula durante la división celular.
- **Moha (*setaria itálica*):** comúnmente llamada mijo, es el segundo cereal más cultivado en Asia.
- **Multipotente:** células madre que se diferencian en un solo tipo celular, ejemplo, células del hígado.
- **Nucleoide:** término que significa "similar al núcleo", pues es lo que contiene al ADN en las células procarióticas (células sin núcleo).
- **Patrón de herencia:** modelo que permiten identificar la transmisión de ciertos rasgos genéticamente codificados.
- **Pluripotente:** células madre con la capacidad de formar órganos de una capa embrionaria, ejemplo, piel, músculos, entre otros.
- **Población:** todos los individuos de una especie en un área particular.
- **Procarionte:** organismo cuya célula o células no tienen un núcleo definido, es decir, con una membrana nuclear que separa a esta estructura de los otros componentes de la célula, por lo que el material genético se encuentra disperso.
- **Pulso:** latido intermitente de las arterias, que se percibe en varias partes del cuerpo y especialmente en la muñeca (pulso radial).
- **Queratinización:** proceso natural por el cual las células epiteliales de la piel expuestas al medio ambiente pierden su humedad y se convierten en un tejido córneo.
- **Rayos X:** radiación electromagnética que atraviesa cuerpos opacos, a través de los cuales la luz pasa con dificultad, por lo que son útiles en la toma de fotografías para ver dentro de un cuerpo. Los rayos X son invisibles a la vista humana.
- **Selección natural:** supervivencia y reproducción diferencial de organismos con fenotipos diferentes, causada por fuerzas ambientales. **Síndrome:** conjunto de signos o señales que caracterizan una enfermedad o un trastorno físico o mental.

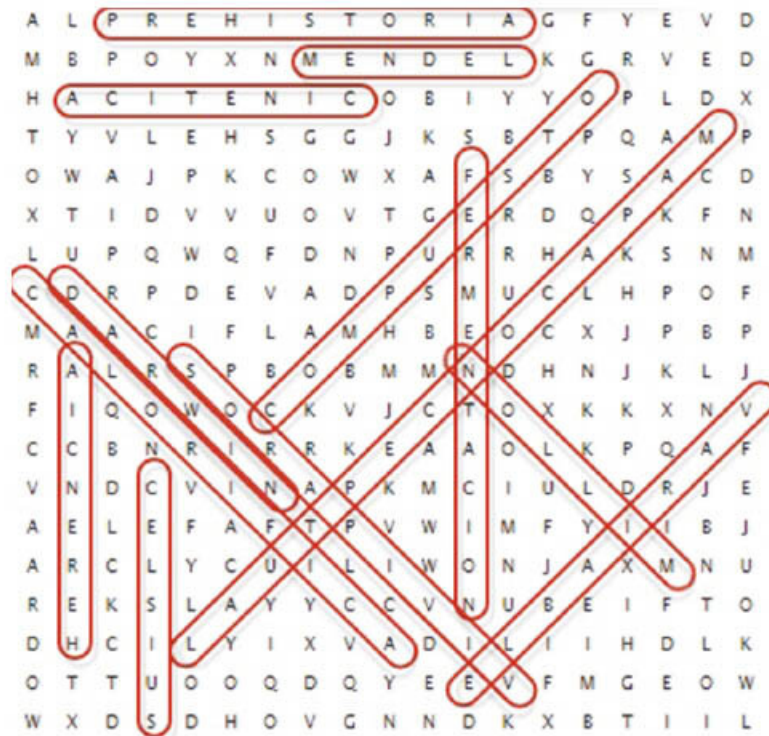
- **Totipotente:** células madres con la capacidad de formar organismos completos, ejemplo, el cigoto.
- **Trabéculas:** tabiques que forman los huesos y donde se realiza la hematopoyesis o formación de la sangre.
- **Transgénicos:** significa que ha sido concebido artificialmente mediante ingeniería genética con una mezcla de ADN de otros organismos en sus genes.
- **Xilema:** tejido vegetal que transporta líquidos.

Retroalimentación de las actividades de aprendizaje

Evaluación diagnóstica

I.

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1. CINÉTICA | 8. HERENCIA |
| 2. CELCIUS | 9. FERMENTACIÓN |
| 3. DARWIN | 10. MENDEL |
| 4. ADN COMPUESTO | 11. VARIABLE |
| 5. MAPA CONCEPTUAL | 12. CALORÍFICA |
| 6. MILLÓN | 13. PREHISTORIA |
| 7. VIVÍPAROS | |



- II. Si la mayoría de respuestas son a) se considera que al alumno le gusta ayudar a la gente, se preocupa por su contexto y es responsable. Si la mayoría de respuestas son b) es necesario fomentar la ayuda a los demás, compartir sus conocimientos con las personas de su alrededor, ser colaborativo y además priorizar sus responsabilidades. Si la mayoría de respuestas son c) es necesario trabajar con el alumno en valores como la responsabilidad, la colaboración y el respeto.
- III. Dependiendo de la prioridad de objetivos te podrás dar cuenta de algunos gustos y preferencias que te pueden ir ayudando a definir tu perfil vocacional, por ejemplo, si te gusta ayudar a la gente, tal vez te interese ser médico, enfermero, etc.

Bloque I

Actividad de aprendizaje 1

Ejemplo de tabla que puedes realizar en esta actividad y ejemplo de algunos datos a recolectar:

	Semejanzas	Diferencias
Color de ojos		
Forma de boca		
Tipo de cabello		
Color de piel		
Estatura		

Actividad de aprendizaje 2

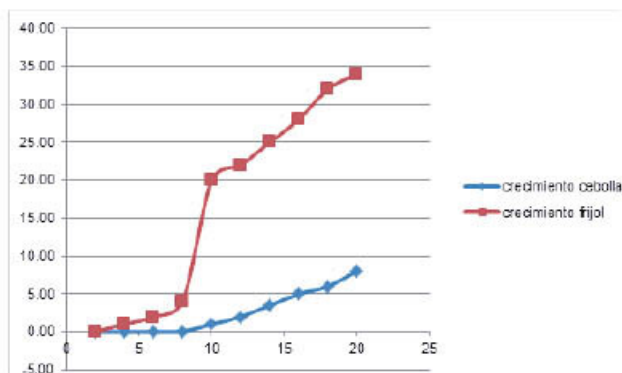
Ejemplo de estructuras de ADN que puedes realizar con materiales reciclados:



Actividad de aprendizaje 3

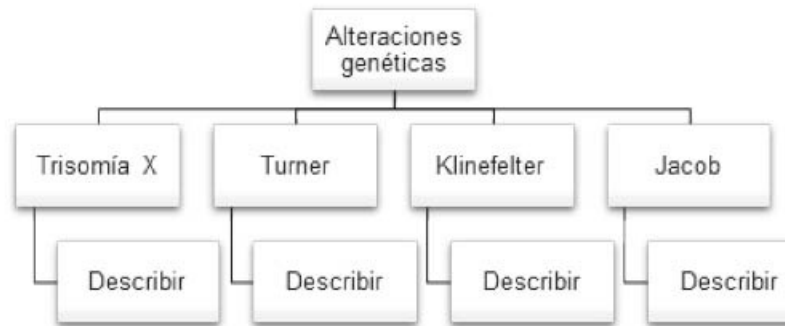
Ejemplo de gráfico de dispersión:

Como podrás darte cuenta el tiempo de germinación es variable, el de la cebolla fue mucho más lento que el de un frijol, en condiciones similares. Aún son más variables en condiciones diferentes.



Actividad de aprendizaje 4

Ejemplo:



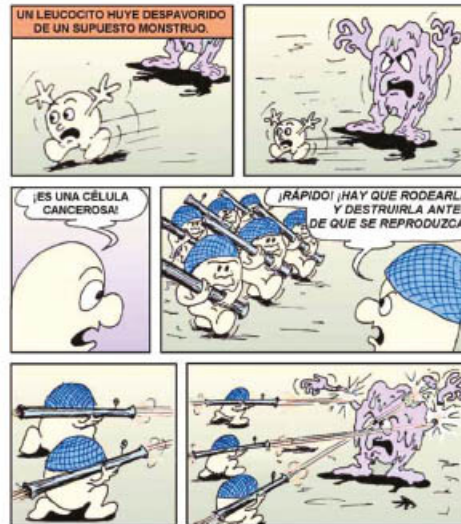
Actividad de aprendizaje 5

Guíate con la siguiente tabla para tu debate. Con ayuda de los integrantes de la mesa de diálogo escriban los elementos que se solicitan.

Organización y asignación de roles en la mesa de diálogo	Definir tema y postura	Notas que recuperen información sobre el tema	Apuntes tomados en la mesa redonda	Participación en la mesa de diálogo de acuerdo con el rol asignado	Conclusión final construida entre todos los estudiantes
[Nombre del coordinador]					
[Nombre del secretario]					
[Nombre del expositor]					

Autoevaluación

Guíate con este ejemplo para que realices tu historieta para integrar la información del bloque.

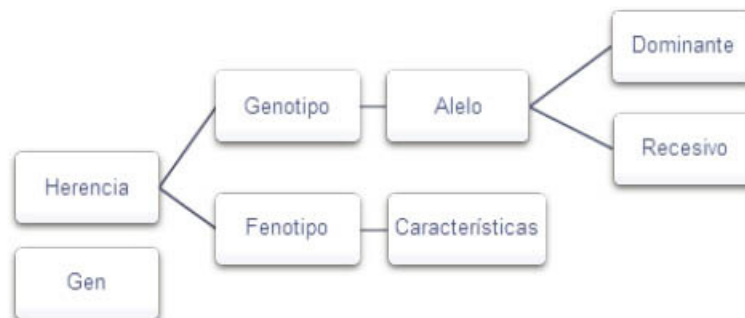


Fuente: <https://exploralaciencia.files.wordpress.com/2012/04/aventuras-19.jpg>

Bloque II

Actividad de aprendizaje 1

Para realizar tu mapa conceptual puedes guiarte con este ejemplo:



Actividad de aprendizaje 2

I.

Es necesario realizar la lectura para tener un panorama más amplio para poder responder las preguntas solicitadas.

Para responder lo relacionado con el aspecto ético es importante que emitas un juicio con base en tus propios valores o sentir fundamentado en lo ya leído.

II.

	X pata corta	Y
X	XX	XY
X	XX	XY

50% de la población de gallinas es genotipo homocigoto XX con fenotipo pata corta, 50% de la población restante genotipo heterocigoto XY fenotipo normal.

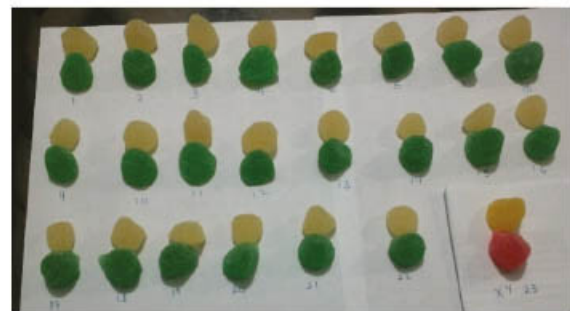
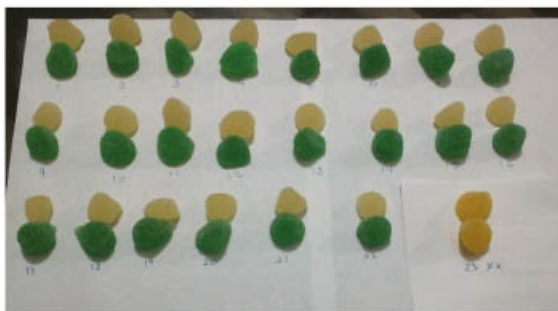
Segunda generación:

	X	Y
X	XX	XY
X	XX	XY

25% de la población es genotipo homocigoto XX con fenotipo normal, 25% de la población es genotipo homocigoto XX con fenotipo pata corta, 25% es genotipo heterocigoto XY con fenotipo normal, 25% restante con genotipo heterocigoto XY con fenotipo pata corta.

Actividad de aprendizaje 3

En esta actividad sólo requieres colocar las gomitas de colores en parejas, cada par representa los cromosomas, agregar o disminuir en los pares de cromosomas indicados y observa lo que se refiere a trisomía y monosomía.



Autoevaluación

Con los datos obtenidos de rasgos heredados de tu familia, observa el ejemplo para que lo puedas realizar. Supongamos lo siguiente:

	Abuelo materno	Abuela materna	Mamá
Rasgos	Ojos negros Pelo rizado	Ojos negros Pelo liso	Ojos negros Pelo rizado

	Abuelo paterno	Abuela paterna	Papá
Rasgos	Ojos café Pelo liso	Ojos café Pelo liso	Ojos café Pelo liso

	Tú
Rasgos	Ojos negros Pelo liso

Ahora analiza el color de ojos negro dominante en tu familia paterna, el color de ojos café es dominante en tu familia materna, pero tú tienes ojos negros, esto indica que el color dominante es negro y el café es recesivo. El cabello liso es dominante en la familia paterna, en la materna el dominante es rizado y tú tienes pelo liso. Para entender mejor realiza tus cuadros de Punnet.

N = negro
n = café
R = rizado
r = liso

Abuelos maternos:

	NR	NR
Nr	NNRr	NNRr
Nr	NNRr	NNRr

El 100% de los individuos obtenidos es genotipo homocigoto NN para color de ojos y genotipo heterocigoto Rr para pelo, con fenotipo color de ojos negro y pelo rizado. Tu mamá, por lo tanto, es NNRr.

Abuelos paternos:

	nr	nr
nr	nnrr	nnrr
nr	nnrr	nnrr

El 100% de los individuos es genotipo homocigoto nn para color de ojos y genotipo homocigoto para pelo liso, fenotípicamente color de ojos café y pelo liso. Tu papá, por lo tanto, es nnrr.

Tú:

	nr	nr
NR	NnRr	NnRr
Nr	Nnrr	Nnrr

El 100% de los individuos es genotipo heterocigoto para color de ojos y 50% es genotipo heterocigoto para pelo rizado y 50% genotipo homocigoto para pelo liso. Fenotípicamente, 50% es de pelo liso y ojos negros y 50% es de pelo rizado ojos negros.

Bloque III

Actividad de aprendizaje 1

Ejemplo 1. Para mantener las conservas como mermeladas, chiles o algunos frutos lo que se hacía era hervir el envase de vidrio (reusado) para esterilizarlo y una vez que estaba listo se sacaba rápidamente del agua y de inmediato se tapaba, esto con el fin de matar microorganismos que se reprodujeran una vez que se vaciaba la conserva.

Ejemplo 2. En los árboles frutales que se tenían en casa o terrenos propios se realizaban desde hace mucho tiempo los injertos, por ejemplo, al árbol de durazno se cortaba una rama y ahí se unía a una rama de otro durazno de más calidad o algún otro fruto.

Ejemplo 3. Por lo regular las personas que tienen ganado ovino o bovino tienen un macho al que llaman semental y es el que usan para la cruce y así obtener muy buenas especies en cuanto a tamaño y características.

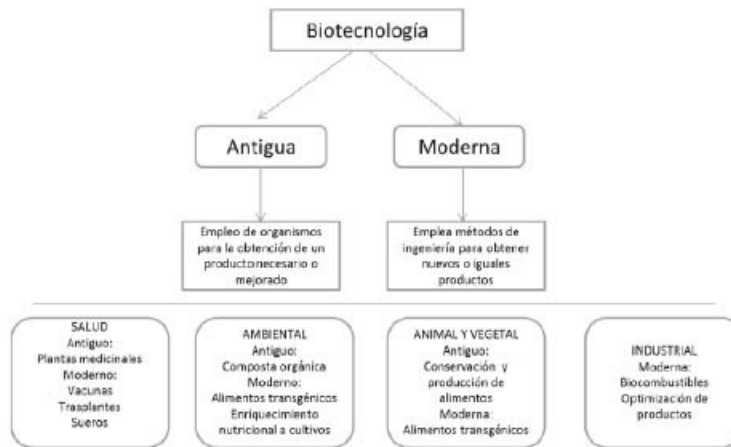
Ejemplo 4. Para producir tepache en casa se aprovechaban las cáscaras de la piña, se ponían en agua depositada en un recipiente grande con piloncillo y se le dejaba fermentar durante varios días. De igual manera, la producción de vino casero, por ejemplo, a una mezcla de agua, azúcar y alcohol se le agregaba un fruto de temporada como el tejocote, caña o membrillo y se dejaba reposar tapado y en la sombra. Se podía disfrutar después de un mes aproximadamente.

Actividad de aprendizaje 2

Puedes guiarte con este ejemplo para elaborar tu boletín informativo.

<p>Las vacas locas Rosa María Catalá 2014</p>	<p>El estudio para su control es de suma importancia ya que se encontró que algunas personas donde se encontraba la enfermedad estaban contagiadas. Ota es para evitar que la enfermedad se propague.</p>
<p>La enfermedad de "Las vacas locas" es originada por una proteína infecciosa que se encuentra en las membranas de células normales a la que se le llama "Prión". Se trata de una partícula aún más pequeña que un virus resistente a los medios habituales de desinfección. Ataca principalmente a este tipo de animales, los bovinos y es mortal para el animal, su periodo de evolución es de 4 a 5 en promedio.</p>	<p>Investigadores del tema comparten que el comportamiento de la enfermedad causada por los priones es similar a la que se genera por levaduras. Sus patrones hereditarios son muy desconcertantes, se pueden transmitir a través del citoplasma celular, en lugar de hacerlo en el núcleo donde se encuentra el ADN.</p> <p>Recientemente los científicos desarrollaron un modelo molecular de la proteína de tipo Prión, de forma normal y otra modificada y describen las estructuras de proteínas sintetizadas por la bacteria <i>E. coli</i> adulterada por técnicas de ADN recombinante.</p> <p>En resumen, la enfermedad de las vacas locas es causada por priones que son proteínas infecciosas y que son adquiridas por las vacas y llegan a morir ya que son muy resistentes.</p>
	

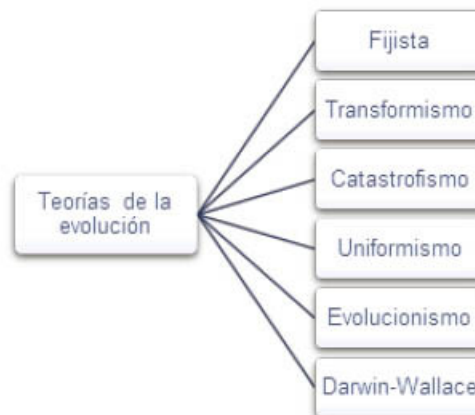
Autoevaluación



Bloque IV

Actividad de aprendizaje 1

Es importante que en tu mapa conceptual incluyas los siguientes conceptos en cada uno los postulados, hipótesis y aportaciones y los autores de cada una, así como sus autores.



Actividad de aprendizaje 2

Tu ensayo debe contener una introducción que ponga en contexto el contenido del tema, un desarrollo enriquecido de ideas principales que quieras expresar y una conclusión del tema que enfatice tu punto de vista sobre el tema desarrollado. Ejemplo:

Introducción. La evolución es un proceso mediante el cual las especies cambian para adaptarse al medio ambiente en el que se desarrollan... Además el autor define todos estos cambios como...

Desarrollo. La evolución genera cambios, pero morfológicamente algunas estructuras no cambian en función si no en su tamaño, las cochinillas ahora son más pequeñas pero sus antecesores solían medir mucho más...

Conclusión. Expresa tu opinión personal sobre el tema del artículo.

Autoevaluación

Con base en esta tabla realiza tu ejercicio, recuerda que tendrás que elaborarla en una población de 60 individuos.

Pareja	Alelos		Hijos AA	Hijos Aa	Hijos aa
1	aa	AA		4	
2	AA	Aa	2	2	
3	Aa	Aa	1	2	1
4					
5					
Total =					

Después calcula la frecuencia genotípica de la población dividiendo el número de individuos de cada genotipo entre la población total.

Frecuencia del genotipo AA =

Frecuencia del genotipo Aa =

Frecuencia del genotipo aa =

Luego calcula la frecuencia alélica de la población original, para el gen A se suma la frecuencia del genotipo AA más la mitad de la frecuencia del genotipo Aa y para el gen a se suma la frecuencia del genotipo aa más la otra mitad de la frecuencia del genotipo Aa.

Basándote en lo anterior calcula las frecuencias genotípicas y alélicas para segunda, tercera, cuarta y quinta generaciones. Una vez obtenidos los datos, comenta con tus compañeros tu experiencia en este ejercicio, las dificultades y retos para realizarlo. Ahora ya pueden darse cuenta cómo las diversas combinaciones nos dan una gama diversa.

Bloque V





Actividad de aprendizaje 1

En esta actividad puedes realizar un cuadro y observar si existen diferencias, en este caso tu corazón late más rápido para lograr compensar el esfuerzo realizado y se bombee más sangre.

Pulso	
En reposo	En actividad
60 pulsaciones por minuto	80 pulsaciones por minuto

Actividad de aprendizaje 2


Para realizar este cuadro toma en cuenta que deberá contar con los siguientes conceptos y sus diferentes características. Ejemplo:

	Características distintivas	Imagen
Tejido epitelial		
Tejido conectivo		
Tejido muscular		
Tejido nervioso		

	Características distintivas	Imagen
Glándulas endocrinas		
Glándulas endocrinas		
Músculo liso		
Músculo cardiaco		
Músculo esquelético		

Actividad de aprendizaje 3

Para realizar tu folleto observa el ejemplo, elabora el propio utilizando tu creatividad.

<p>14 cm</p>	<p style="text-align: center;"><i>Riesgos de aplicarse un tatuaje realizado por Juan González</i></p> <p>Los tatuajes y los "piercing" encuentran su sector predominante en la población adolescente, donde se han reinstalado por ser "moda".</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Un tatuaje y/o "piercing" implica ciertos riesgos, entre los que podemos mencionar la transmisión de infecciones que pueden ser localizadas en las zonas del tatuaje y/o "piercing"; y/o generalizadas como las virales, algunas de las cuales conllevan riesgos de salud</p>	<p>como el virus del VIH, de las hepatitis A,B,C. Pueden observarse también reacciones alérgicas, de hipersensibilidad, liquenoides, granulomatosas y varias como cicatrices hipertróficas y queloides.</p> <p>Conclusión</p> <p>Los tatuajes y piercing pueden ocasionar daños en un futuro a nuestra vida laboral, por asociarnos con otro tipo de personas, etc.</p> <p>No te dejes engañar y antes de decidir reflexiona si es conveniente dañar tu cuerpo.</p>
<p>21 cm</p>		

Actividad de aprendizaje 4

Considera que los motivos para no realizarse un tatuaje son: contraer enfermedades como el VIH, hepatitis, cicatrices queloides, lupus, reacciones alérgicas.

A futuro puede que seas rechazado por la sociedad o no conseguir empleo, en el mejor de los casos, o contraer una enfermedad que te cause la muerte.

Como yo vivo en una comunidad rural no hay en mi pueblo quién lo realice, pero a cinco minutos de mi localidad se encuentra una pequeña ciudad donde sí los realizan y los jóvenes y adultos asisten ahí para que se los hagan. Y aparentemente el lugar es muy limpio.

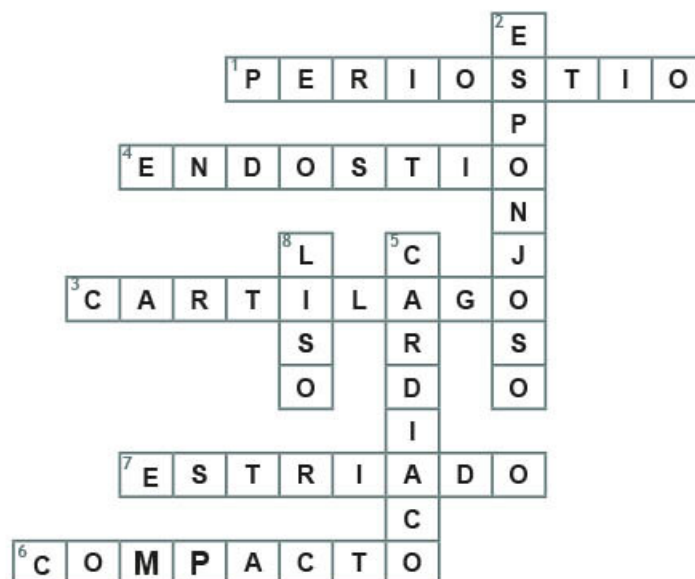
Actividad de aprendizaje 5

Para realizar este cuadro, toma en cuenta que deberá contar con los siguientes conceptos y sus diferentes características (siguiente página).

Tipos de músculos	Músculos lisos	Músculos estriados o esqueléticos	Músculo cardíaco
Problemas de salud más frecuentes	Úlceras, hongos etc. Cáncer	Torceduras, distensiones, calambres o tendinitis Cáncer Inflamación como la miositis Infecciones genéticas como la distrofia muscular, entre otras.	Infartos Tumores
Medidas preventivas			

Actividad de aprendizaje 6

Toma en cuenta para realizar este cuadro que deberá contar con los siguientes conceptos y sus diferentes características:



Actividad de aprendizaje 7

Para esta actividad debes recortar imágenes, no importa que no sean representativas para la bulimia, anorexia, úlcera gástrica o gastritis. Y una vez que hallas decidido qué idea quieres transmitir elabora tu boceto y después termina realizándolo y presentando a tu grupo, guíate del ejemplo.



Actividad de aprendizaje 8

Para esta actividad, utiliza diferentes materiales que tengas a tu alcance, recuerda que es importante que desarrolles tu imaginación. Toma en cuenta el siguiente ejemplo que puede facilitar tu actividad.



Actividad de aprendizaje 9

Estos son los sistemas que puedes identificar gracias a la disección de la lombriz:

1. *Sistema circulatorio*: observa el vaso dorsal, está situado sobre el tubo digestivo y aparece como una línea oscura, de él salen laterales que se extienden en cada segmento. Entre el segmento 9 y el 13 se observan cinco pares de corazones que se extienden dorso-ventralmente y se comunican con el vaso ventral que manda ramificaciones a los órganos.
2. *Sistema digestivo*: localiza e identifica el prostomio, boca, faringe y esófago al cual sigue inmediatamente el buche y la molleja, y luego el intestino que se extiende hasta el extremo posterior modificándose en el último segmento para formar el recto. El intestino presenta anteriormente los denominados ciegos intestinales.
3. *Sistema reproductor*: a nivel de los corazones, laterales a éstos en los segmentos 11 y 12 se observan unas estructuras de color blanquecino en forma de saquitos, que son las vesículas seminales. En ellas se almacenan y maduran los espermatozoides que vienen de los testículos. El sistema reproductor femenino está formado por dos ovarios que están situados ventralmente; los huevos que están libres en el celoma vienen recolectados por el embudo del oviducto que se abre por medio de los gonoporos femeninos (este sistema es difícil de observar).
4. *Sistema nervioso*: está formado por dos ganglios, uno dorsal y otro ventral, además de un cordón nervioso del cual salen numerosas fibras laterales. El ganglio dorsal es muy pequeño, puedes observarlo con lupa sobre la faringe a nivel del segundo segmento. El ganglio ventral se localiza antes del cordón nervioso que va paralelo al bazo ventral y debajo del intestino, sígalo anteriormente hasta que se ensanche en el ganglio ventral a nivel del tercero o segundo segmento.

Actividad de aprendizaje 10

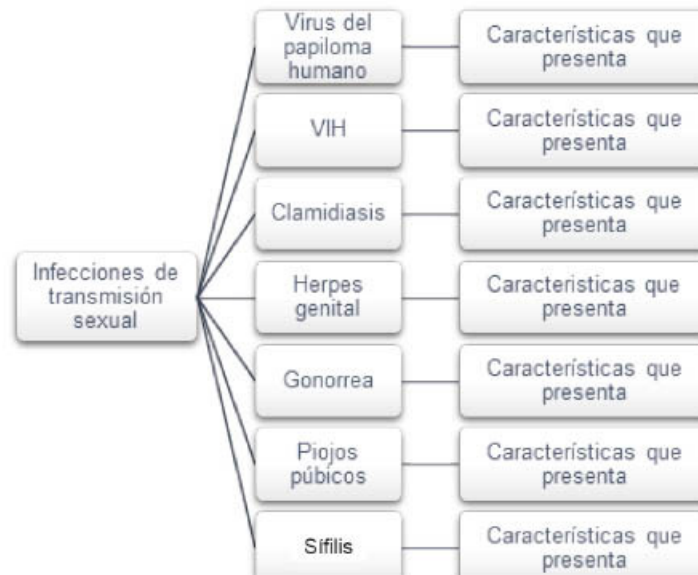
Para realizar tu cartel observa el ejemplo:



Actividad de aprendizaje 11

Para esta actividad es necesario que solicites información en el centro de salud de tu localidad o que entreviste al encargado de la casa de salud o a una partera comunitaria. También es importante que consigas trípticos o folletos informativos.

Realiza tu mapa con los siguientes conceptos:



Autoevaluación

1. La piel es un sistema que cubre nuestro cuerpo. ¿Cuáles son sus capas? Dermis y epidermis. ¿Cuáles son los estratos de la epidermis? Basal, granuloso, espinoso y córneo ¿Nombre de los receptores de la piel para el frío, tacto, calor y dolor? Frío Krause, tacto Merckel, calor Rufini, dolor Paccini ¿Cuál es la función de los músculos estriados? Sostén, movimiento, protección ¿Qué partes integran los huesos? Periostio, endostio, médula roja y amarilla ¿Cuál es la función de las articulaciones? Permitir el movimiento.

2.

- a) Digestivo
- b) Degradación de alimentos, absorción de nutrientes y excreción de desechos.
- c) Esófago, hígado, estómago, intestino delgado y grueso.
- d) En mi parte media, abajo del esternón está mi estómago etc.
- e) Gastritis, colitis, diarrea, etc.

3.

- a) Respiratorio
- b) Conducir el aire al organismo mediante la respiración y eliminar CO₂.
- c) Tráquea, bronquios, pulmones.
- d) Catarro común, alergias, asma, tos, etc.

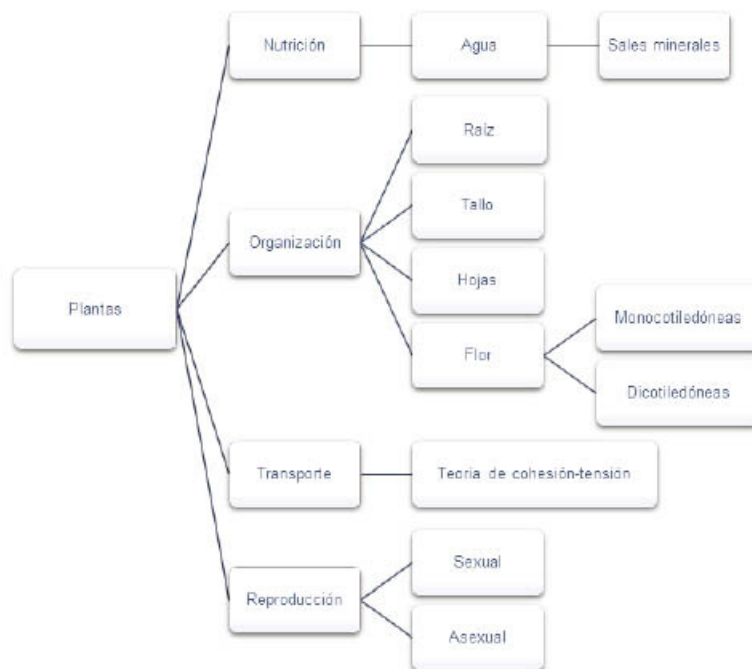
4.

Las partes a señalar son: encéfalo, cerebelo, bulbo y médula.

- a) Nervioso.
- b) Transmisión de impulsos nerviosos.
- c) Sistema endócrino.
- d) Cuando succiona el bebé el pezón, el estímulo viaja al cerebro, lo estimula y libera una hormona (prolactina) que produce leche, entre más succione el bebé más leche se produce.
- e) Convulsiones, cisticercosis cerebral, etc.

Bloque VI

Actividad de aprendizaje 1



Actividad de aprendizaje 2

Objetivo: observar e identificar las estructuras y adaptaciones de las plantas angiospermas, a partir de las especies que se encuentran en mi comunidad.

Procedimiento:

1. Recolección de plantas.



2. Identificación y clasificación de plantas.

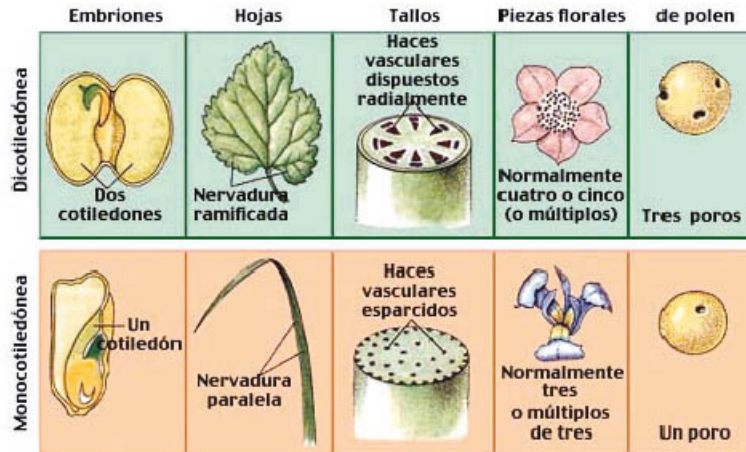


Monocotiledónea

Dicotiledónea

Monocotiledónea

3. Identificación de órganos:



4. Diferencias entre especies examinadas.

Monocotiledónea: maíz y trigo	Dicotiledónea: frijol
Embrión de la semilla con un solo cotiledón	Embrión de la semilla con dos cotiledones
Raíz corta con varias extensiones	Raíz larga
Hojas alternas, iniciando con sólo una vaina que es la base	Hojas en pares
Tallo poco ramificado	Tallo muy ramificado

Observaciones: se pudo observar que la diferencia entre ambos tipos de plantas es el número de cotiledones que presentan en la semilla, lo que fue fácil apreciar entre el maíz y el trigo y por otro lado el frijol.

Autoevaluación

1. Recolección de muestras (registra la fecha, el lugar donde la recolectaste, las características del árbol o arbusto donde la tomaste, clasificación a la que pertenece, los tejidos que la componen y su clasificación, tipo de reproducción y sus usos y beneficios).



2. Colocar las muestras (bien acomodadas y estiradas) en hojas de papel periódico poniendo una sobre otra hoja de papel periódico con las muestras. Repito esta operación hasta acomodar todas las muestras y coloco encima algo pesado (cajas, libros, trastes, etc.).



3. Colócalo en un lugar seco.

Referencias bibliográficas

- Allende C. Y Morones, G. (2006). *Glosario de términos vinculados con la cooperación académica*. México: ANUIES.
- Allot A. Y Mindorff, D. (2014). *Biology*. Oxford University Press.
- Audesirk T., Audesirk, G. Y Byers, B. (2013). *Biología la vida en la tierra con fisiología*. México: Pearson Educación.
- Audesrik, T., Audesrik, G. Y Byers, B. E. (2012). *Biología*. México: Pearson.
- Audesirk, B. (2013). *Biología Ciencia y Naturaleza*. México: Pearson.
- Biggs A., Hagins, W., Holliday, W. Kapicka, C., Lundgren, L., Mackenzie, A., Rogers, W., Sewer, M. Y Zike, D. (2012). *Biología*. McGrawHill.
- Curtis, H. (1999). *Biología*. Buenos Aires: Panamericana.
- Fox, S. I. (2011). *Fisiología Humana*. México: McGrawHill.
- Gama, M. (2010). *Biología II Competencias más aprendizaje de vida*. México: Pearson.
- Karp, G. (2010). *Biología Celular y Molecular conceptos y experimentos*. México: McGraw Hill.
- Moore, K. (2013). *Embriología clínica*. México: Persaud.
- Mosby. (2005). *Diccionario de medicina*. España: Oceano.
- Reece, J., Urry, L., Wasserman, S., Minorsky, P. Y Jackson, R. (2009). *Biology*. Estados Unidos: Pearson.
- Tortora, G. Y Reynolds, S. (2002). *Principios de anatomía y fisiología*. México: Oxford University Press.

Referencias electrónicas

<http://www.educaplus.org/play-60-Sistema-muscular.html>

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/125/htm/sec_3.htm

Referencias bibliográficas

<http://biologiaadam.webnode.mx/news/caracteristicas-generales-de-las-plantas-terrestres/>

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/diabetes.html>

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/anatomyvideos/000029.htm>

<http://www.educaplus.org/play-59-Centro-respiratorio.html>

<http://www.educaplus.org/play-228-Estructura-de-la-piel.html>

http://www.ub.edu/aplica_infor/spss/cap3-7.htm

<http://ciencia.glosario.net/biotecnologia/c%E9lulas-sexuales-10060.html>

<http://celulassomaticascmi.blogspot.mx/2012/03/definicion.html>

Créditos

Bloque I

Página 23

Bacterias

Tomado de: Bienestar-180

Disponible en: <http://bienestar.salud180.com/salud-dia-dia/cuantas-bacterias-acumulamos-en-un-dia>

Hydra oligactis

© Wikimedia Commons

Disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydra_oligactis.jpg

Usuario: MagnusManske

Autor: Life_trance

Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>

Árbol milenario

© Wikimedia Commons

Disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Quercus_rotundifolia1.jpg

Usuario: Xemendura

Autor: Kevin T.

I, the copyright holder of this work, release this work into the public domain. This applies worldwide. In some countries this may not be legally possible; if so: I grant anyone the right to use this work for any purpose, without any conditions, unless such conditions are required by law.

Fecondación

Tomado de: Sanger

Disponible en: <http://www.sanger.ac.uk/research/projects/cellsurfacesignalling/>

Página 25

Hélice y estructura química del ADN

Tomado de: Estructura de los ácidos nucleicos.

Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/genetica/grupod/Estruadn/estruadn.htm>

Página 26

Cromosoma

© Wikimedia Commons

Disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromosome-es.svg>

Autor: KES47

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>

Página 27

Modelo de molécula de ADN

Tomado de: Tecnoedu.com

Disponible en: <http://www.tecnoedu.com/Modelos/Individuales.php>

James Watson

Tomado de: RadixJournal

Disponible en: <http://www.radixjournal.com/blog/2014/11/29/stihie-nobel-prize>

Página 29

Watson y Crick

Tomado de: Herodote.net

Disponible en: http://www.herodote.net/_frises/chrono.php?periode=1

Página 31

Centrómero

Tomado de: Biología II

Disponible en: http://maestrabio1.blogspot.mx/2011_02_01_archive.html

Página 41

No disyunción

Tomado de: Ligamiento

<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/genetica/grupod/Ligamiento/Ligamiento.htm>

Página 43

Snuppy

Tomado de: Physo.org

Disponible en: <http://phys.org/news11559.html>

Bloque II

Página 51

Cromosoma X y Y

Tomado de: Hipertextos del área de biología

Disponible en: http://www.biologia.edu.ar/genetica/cromosoma_y.htm

Gregor Mendel

Tomado de: Bio

Disponible en: <http://www.biography.com/people/gregor-mendel-39282>

Página 57

Thomas Hunt Morgan

© Wikimedia Commons

Disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thomas_Hunt_Morgan.jpg

Usuario: Materialscientist

Autor: Unknown

Página 58

Experimento de Thomas Hunt Morgan

Tomado de: FCEFYn

Disponible en: <http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/anatocom/Biologia/Genetica/sexo.htm>

Página 61

Tabla de Ishihara

Tomado de: Salud y Medicinas

Disponible en: <http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/visual/calculadoras/test-ishihara-vision-cromatica.html>

Página 62

Casos de no disyunción

Tomado de: Cibergenética

Disponible en: <http://ciber-genetica.blogspot.mx/2013/09/esquema-como-ayuda-para-resolver-la.html>

Bloque III

Página 72

Karl Ereky

Tomado de: Ztopics

Disponible en: <http://ztopics.com/K%C3%A1rol%20Ereky/>

Página 75

Producción de insulina

Tomado de: Health and Medicine

Disponible en: https://www.ied.edu.hk/biotech/eng/classrm/class_health5.html

Bloque IV

Página 86

Avestruz

Tomado de: Pixabay

Disponible en: <http://pixabay.com/es/avestruz-hombre-savannah-plumas-341989/>

Usuario: valerieBaron

Licencia CC0 Public Domain

Página 88

George Cuvier

Tomado de: Biografías y Vida

Disponible en: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/c/cuvier.htm>

Página 89

Teoría de Lamarck

Tomado de: Humor Darwinista

Disponible en: http://www.humordarwinista.com/2010/11/lamarck-e-o-lamarckismo_14.html

Página 90

Pinzón

© Wikimedia Commons

Disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Darwin%27s_finches.jpeg

Usuario: Onderwijsgek

This image (or other media file) is in the public domain because its copyright has expired.

Charles Darwin

© Wikimedia Commons

Disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Darwin_01.jpg

Usuario: Trachemys

This image (or other media file) is in the public domain because its copyright has expired.

Página 92

Mutación

Tomado de: [Conceptodefinition.de](http://conceptodefinition.de/wp-content/uploads/2011/06/ap_turtle_070926_ssh.jpg)
Disponible en: http://conceptodefinition.de/wp-content/uploads/2011/06/ap_turtle_070926_ssh.jpg

Página 93

Escarabajos

Tomado de: [sesbe.org](http://sesbe.org/evosite/evo101/IVBMechanisms.shtml.html)
Disponible en: <http://www.sesbe.org/evosite/evo101/IVBMechanisms.shtml.html>

Deriva génica

Tomado de: [Investigación y Ciencia](http://www.investigacionyciencia.es/files/11635.jpg)
Disponible en: <http://www.investigacionyciencia.es/files/11635.jpg>

Página 94

Tigres

Tomado de: [Tres tristes tigres](http://trestrigestigres.net/post/62/cuatro-tristes-tigres-en-orden-cromatico)
Disponible en: <http://trestrigestigres.net/post/62/cuatro-tristes-tigres-en-orden-cromatico>

Palomas

Tomado de: [Noticias+Verde](http://noticias.masverdedigital.com/2011/foto-verde-besos-en-la-naturaleza/)
Disponible en: <http://noticias.masverdedigital.com/2011/foto-verde-besos-en-la-naturaleza/>

Página 99

Razas de perros

Tomado de: [Psicología para las mascotas](http://psicolmascot.blogspot.mx/2012_02_06_archive.html)
Disponible en: http://psicolmascot.blogspot.mx/2012_02_06_archive.html

Bloque V

Página 110

Homeostasis

Tomado de: [Universidad de Sonora -Noticias](http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=8273)
Disponible en: <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=8273>

Página 111

Tomar pulso

© Healthwise Inc.
Tomado de: [WebMD](http://www.webmd.com/heart/taking-a-pulse-heart-rate)
Disponible en: <http://www.webmd.com/heart/taking-a-pulse-heart-rate>

Página 114

Tejidos

Tomado de: [Educastur](http://www.educastur.princast.es/proyectos/formadultos/unidades/los_serres_vivos/ud2/photos/img_20.jpg)
Disponible en: http://www.educastur.princast.es/proyectos/formadultos/unidades/los_serres_vivos/ud2/photos/img_20.jpg

Página 115

Cuatro tipos de tejido

Tomado de: [MedlinePlus](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/8682.htm)
Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/8682.htm

Página 117

Tejido conectivo

Tomado de: [Monografias.com](http://www.monografias.com/trabajos82/tejido-conectivo-o-conjuntivo/tejido-conectivo-o-conjuntivo.shtml)
Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos82/tejido-conectivo-o-conjuntivo/tejido-conectivo-o-conjuntivo.shtml>

Tejido muscular

Tomado de: [EruditosWiki](http://www.eruditos.net/mediawiki/index.php?title=Tejido_muscular)
Disponible en: http://www.eruditos.net/mediawiki/index.php?title=Tejido_muscular

Página 118

Tejido nervioso

Tomado de: [Biología](http://www.biologiadiago.blogspot.mx/2011/11/tejido-nervioso.html)
Disponible en: <http://www.biologiadiago.blogspot.mx/2011/11/tejido-nervioso.html>

Página 120

Sistemas

Tomado de: [El portal de la sexta región](http://www.vi.cl/gepe/30-13.jpg)
Disponible en: <http://www.vi.cl/gepe/30-13.jpg>

Página 130

Músculo

Tomado de: [Actividad física y deporte](http://magisnef.wordpress.com/2007/04/02/fisiologia-muscular-componentes-del-musculo/)
Disponible en: <http://magisnef.wordpress.com/2007/04/02/fisiologia-muscular-componentes-del-musculo/>

Músculo de cabeza

Tomado de: [Ciencias naturales](http://profcarmenciencias.blogspot.mx/2013/06/el-sistema-muscular.html)
Disponible en: <http://profcarmenciencias.blogspot.mx/2013/06/el-sistema-muscular.html>

Músculos del tronco

Músculos extremidades superiores

Músculos extremidades inferiores

Tomado de: [Ciencias naturales](http://profcarmenciencias.blogspot.mx/2013/06/el-sistema-muscular.html)
Disponible en: <http://profcarmenciencias.blogspot.mx/2013/06/el-sistema-muscular.html>

Página 135

Esqueleto axial

© Wikimedia Commons
Disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Axial_skeleton_diagram_es.svg
Autor: LadyofHats
This work has been released into the public domain by its author, LadyofHats. This applies worldwide. In some countries this may not be legally possible; if so: LadyofHats grants anyone the right to use this work for any purpose, without any conditions, unless such conditions are required by law.

Cráneo

© Wikimedia Commons
Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Human_skull_side_simplified_\(bones\)-es.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Human_skull_side_simplified_(bones)-es.svg)

© Wikimedia Commons
Disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0330_EarAnatomy_MiddleEar_-_Espa%C3%B1ol.png

Autor: LadyofHats
I, the copyright holder of this work, release this work into the public domain. This applies worldwide.

Huesos del oído

© Wikimedia Commons
Disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0330_EarAnatomy_MiddleEar_-_Espa%C3%B1ol.png
Usuario: Elboy99
Autor: BruceBlaus
This file is licensed under the Creative Commons Attribution 3.0 Unported license.

Página 136

Columna vertebral

Tomado de: [Neurociencias unilibre](http://neuropagina.blogdiario.com/2009-10/)
Disponible en: <http://neuropagina.blogdiario.com/2009-10/>

Costillas

Tomado de: [KeckMedicine](http://keckmedicine.adam.com/content.aspx?productid=118&pid=5&gid=003320)
Disponible en: <http://keckmedicine.adam.com/content.aspx?productid=118&pid=5&gid=003320>

Página 139

Glándulas salivales

Tomado de: [KaiserPermanente](https://espanol.kaiserpermanente.org/health/care/lut/p/c4/FYvRCoMwDAC_SI_KMMdnbvkHGVl8kpGENpGmhmeLfa7mnOzhY4MjwKx-6FEOFLwQq5mz-TlzaWCjg7RUjoLw6YMWQmUI3IZ_64H8qJdX6ZJ2iRAwjo_TCDO39T1DzXm65fV1AobQfUYI/)
Disponible en: https://espanol.kaiserpermanente.org/health/care/lut/p/c4/FYvRCoMwDAC_SI_KMMdnbvkHGVl8kpGENpGmhmeLfa7mnOzhY4MjwKx-6FEOFLwQq5mz-TlzaWCjg7RUjoLw6YMWQmUI3IZ_64H8qJdX6ZJ2iRAwjo_TCDO39T1DzXm65fV1AobQfUYI/

Estómago

Tomado de: [MedlinePlus](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/19223.htm)
Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/19223.htm

Página 140

Aparato digestivo

Intestino delgado

Intestino grueso

Tomado de: [Clínica DAM](http://www.clinicadam.com/imagenes-de-salud/19574.html)
Disponible en: <http://www.clinicadam.com/imagenes-de-salud/19574.html>

Página 141

Plato del bien comer

Tomado de: [Nutre y mueve tu vida](http://www.nutremuevetuvida.uady.mx/articulos/plato.php)
Disponible en: <http://www.nutremuevetuvida.uady.mx/articulos/plato.php>

Página 144

Corazón

Tomado de: [Monografias Listas](http://www.monografiaslistas.info/wp-content/uploads/2010/07/corazon.jpg)
Disponible en: <http://www.monografiaslistas.info/wp-content/uploads/2010/07/corazon.jpg>

Página 145**Ciclo cardiaco**

Tomado de: *Electrocardiografía*

Disponible en: http://www.electrocardiografia.es/images/ciclo_cardiaco.gif

Página 149**Aparato respiratorio**

Tomado de: CEIP

Disponible en: <http://ceipprincipiefelipe.net/blogs/beatriz889/files/2013/10/El-sistema-respiratorio1.jpg>

Página 151**Aparato urinario**

Tomado de: Instituto Nacional de Cáncer

Disponible en: <http://www.cancer.gov/espanol/pdq/tratamiento/uretra/Patient/page1>

Riñón

Tomado de: MedlinePlus

Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/1101.htm

Vejiga

Tomado de: EME Histología

Disponible en: <http://emecolombia.foroactivo.com/t578-histologia-del-sistema-urinario-y-semiologia-del-mismo>

Página 153**Sistema nervioso****Cerebro****Nervio**

Tomado de: JuntaDeAndalucia.es

Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/nervio.htm>

Página 157**Glándula pineal**

Tomado de: Comocualquiera.com

Disponible en: <http://comocualquiera.com/glandula-pineal/>

Glándula tiroides

Tomado de: Sanatorio Allende

Disponible en: <http://www.sanatorioallende.com/web/ES/cirugiadelaglandulatiroides.aspx>

Página 158**Páncreas**

Tomado de: MedlinePlus

Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/17194.htm

Glándulas suprarrenales

Tomado de: MedlinePlus

Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/8720.htm

Ovarios

Tomado de: Look for Diagnosis

Disponible en: http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Ovario&lang=2

Testículos

Tomado de: Keck Medicine

Disponible en: <http://keckmedicine.adam.com/content.aspx?productId=118&pid=5&gid=000973>

Página 161**Aparato reproductor masculino**

Tomado de: Keck Medicine

Disponible en: <http://keckmedicine.adam.com/content.aspx?productId=118&pid=5&gid=000973>

Aparato reproductor femenino

Tomado de: Keck Medicine

Disponible en: <http://keckmedicine.adam.com/content.aspx?productId=118&pid=5&gid=003754>

Bloque VI**Página 177****Monocotiledóneas y dicotiledóneas**

Tomado de: Las Plantas

Disponible en: <http://alix-cuellar.blogspot.mx/2011/07/plantas-dicotiledoneas-y.html>

Página 180**Fresa**

Tomado de: Infojardin

Disponible en: <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=287459>

Rizoma

Tomado de: Guiadejardineria.com

Disponible en: <http://www.guiadejardineria.com/wp-content/uploads/2012/09/reproduccion-por-division-de-matas-o-rizomas-1.jpg>

Tubérculos

Tomado de: Infojardin

Disponible en: <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=287459>

Página 181**Reproducción sexual de las plantas**

Tomado de: Ciencias Naturales

Disponible en: <http://www.cienciasnaturalesonline.com/ciencias-naturales-reproduccion-sexual-de-las-plantas/>

Página 182**Tejidos de una planta**

Tomado de: The Biology place

Disponible en: http://www.phschool.com/science/biology_place/biocoach/plants/tissue.html

Página 183**Modelo de planta terrestre típica**

Tomado de: Ciencias Jomacor

Disponible en: <http://cienciasjomacor.blogspot.mx/p/septimo.html>

Página 189**Herbario**

Tomado de: EEZA

Disponible en: <http://www.eeza.csic.es/es/colecciones.aspx>

AGREGAR DATOS DE COLOFÓN

PÁGINA 216

Secretaría de Educación Pública
Subsecretaría de Educación Media Superior
Dirección General del Bachillerato



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

