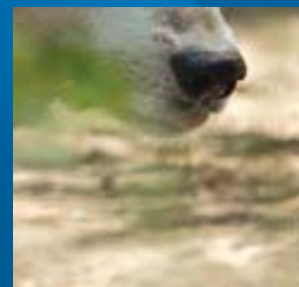
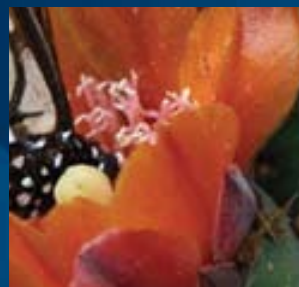
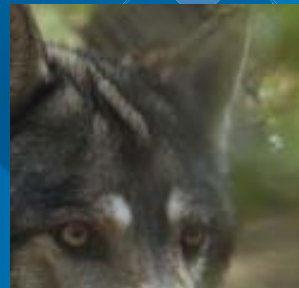


con **enfoque** en
competencias



Biología II

Leonor Oñate Ocaña

Cuarto semestre

Biología II

Leonor Oñate Ocaña



Biología II

Leonor Oñate Ocaña

**Presidente de Cengage Learning
Latinoamérica:**

Javier Arellano Gutiérrez

**Director General México y
Centroamérica:**

Pedro Turbay Garrido

**Director editorial y de producción
Latinoamérica:**

Raúl D. Zendejas Espejel

Coordinadora editorial:

María Rosas López

Editora:

María A. Alegría Estrada

**Coordinadora de producción
editorial:**

Abril Vega Orozco

Editora de producción:

Gloria Luz Olguín Sarmiento

Coordinador de producción:

Rafael Pérez González

Diseño de portada:

Studio 2.0

Composición tipográfica:

Punto 5

Silvia Plata Garibo

Margarito Sánchez Cabrera

© D.R. 2011 por Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.,
una Compañía de Cengage Learning, Inc.

Corporativo Santa Fe

Av. Santa Fe núm. 505, piso 12

Col. Cruz Manca, Santa Fe

C.P. 05349, México, D.F.

Cengage Learning™ es una marca registrada
usada bajo permiso.

DERECHOS RESERVADOS. Ninguna parte de
este trabajo amparado por la Ley Federal del
Derecho de Autor, podrá ser reproducido,
transmitido, almacenado o utilizado en
cualquier forma o por cualquier medio, ya sea
gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo,
pero sin limitarse a lo siguiente: fotocopiado,
reproducción, escaneo, digitalización,
grabación en audio, distribución en Internet,
distribución en redes de información o
almacenamiento y recopilación en sistemas
de información a excepción de lo permitido
en el Capítulo III, Artículo 27 de la Ley Federal
del Derecho de Autor, sin el consentimiento
por escrito de la Editorial.

Datos para catalogación bibliográfica:

Oñate Ocaña, Leonor

Biología II

ISBN-13: 978-607-481-550-4

Visite nuestro sitio en:

<http://latinoamerica.cengage.com>

Contenido

BLOQUE I

Describe los tipos de reproducción celular y la de los organismos; procesos que permiten perpetuar la vida **1**

Sesión 1 **5**

Conoce tus competencias contestando el examen de diagnóstico **5**

Sesión 2 **9**

La reproducción **9**

Reproducción asexual **10**

¿Por qué una célula se vuelve cancerosa? **11**

Ciclo celular y cáncer **11**

Interfase **11**

Sesión 3 **12**

Estructura del ADN **12**

Sesión 4 **14**

¿Cómo se forman los cromosomas a partir del ADN? **14**

Sesión 5 **16**

Mitosis **16**

Profase **17**

Metafase **17**

Anafase **17**

Telofase **18**

¿En qué células ocurre la mitosis? **18**

Práctica en el laboratorio **19**

Sesión 6 **20**

Reproducción sexual **20**

Meiosis **22**

Primera división meiótica **23**

Profase I **23**

Metafase I **23**

Anafase I **23**

Telofase I **23**

Segunda división meiótica	24
Profase II	24
Metafase II	24
Anafase II	24
Telofase II	24
Sesión 7	25
Importancia de la meiosis	25
La gametogénesis	26
Ovogénesis	26
Espermatogénesis	27
Sesión 8	28
Fecundación	28
Sesión 9	31
Ventajas de la reproducción sexual y asexual	31
Reproducción asexual en plantas	31
Sesión 10	34
Demuestra qué competencias lograste	35

BLOQUE II

Reconoce y aplica los principios de la herencia

39

Sesión 1	43
Conoce tus competencias contestando el examen de diagnóstico	43
Sesión 2	49
Introducción	49
Gregor Mendel, el padre de la genética	50
Prueba tú mismo	52
Sesión 3	53
La herencia	53
Fenotipo y genotipo	53
Cruzamiento de prueba	54
Práctica 1	54

Sesión 4	56
La segunda ley de Mendel	56
Sesión 5	57
Dominancia incompleta o codominancia	57
Alelos múltiples	57
Herencia poligénica	57
Epistasis	58
Pleiotropía	58
Sesión 6	59
Teoría cromosómica de la herencia	59
La estructura de la doble hélice: el ADN	60
¿Cómo se descubrió que los cromosomas estaban formados por ADN?	60
Estructura del ADN	60
Superenrollamiento del ADN: formación de cromosomas	62
Sesión 7	63
Organismos utilizados en genética	63
Práctica 2	64
Sesión 8	65
Herencia ligada al sexo	65
Determinación del sexo (sistema XY)	65
Sesión 9	67
Mutaciones	67
Cariotipo	70
¿Cómo pueden detectarse las enfermedades genéticas?	70
Sesión 10	73
Mutaciones y cambios genéticos en la población	73
Relación cáncer-mutaciones	74
Demuestra qué competencias lograste	75

BLOQUE III

Reconoce las implicaciones de la biotecnología en la vida moderna 79

Sesión 1	83
Conoce tus competencias contestando el examen de diagnóstico	83

Sesión 2	87
Biotecnología	87
Otras aplicaciones de la biotecnología	88
El origen del pan	89
Elaboración de pan	89
Receta universal para la elaboración de pan	89
Sesión 3	90
La biotecnología aplicada a la medicina forense	91
Diagnóstico y tratamiento de trastornos hereditarios	93
El Proyecto genoma humano	93
Sesión 4	96
Aplicaciones del conocimiento del código genético: la biotecnología y la biología molecular	96
Tecnología del ADN recombinante	97
Productos GM	97
Demuestra qué competencias lograste	101

BLOQUE IV

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

103

Sesión 1	107
Conoce tus competencias contestando el examen de diagnóstico	107
Introducción	113
Sesión 2	116
Primeras ideas sobre la evolución	117
Procesos de fosilización	118
¿Qué sabemos de la historia de la Tierra?	119
Sesión 3	123
Anatomía comparada	123
Evidencias de la embriología comparada	124
Evidencias biogeográficas	128
La teoría de la evolución de Darwin y Wallace y su relevancia	129
La teoría de la evolución por selección natural	130

Sesión 4	130
Práctica 1	134
Sesión 5	136
Concepto de poza genética o pool génico	137
Fuentes de variabilidad y factores causantes de cambio en las poblaciones	138
Práctica 2	139
Sesión 6	140
Origen de las especies	140
Adecuación y adaptación	141
Especiación y mecanismos de aislamiento	142
Demuestra qué competencias lograste	145

BLOQUE V

Reconoce los procesos biológicos en los seres humanos y en organismos semejantes 149

Sesión 1	153
Conoce tus competencias contestando el examen de diagnóstico	153
Sesión 2	159
La organización del cuerpo humano	159
La Anatomía	159
Sesión 3	162
Estructura y función de los principales tejidos y su función en el organismo	162
Sesión 4	166
La piel	167
El pelo	168
Las glándulas sebáceas	168
Las glándulas sudoríparas	168
Las uñas	168
Sesión 5	169
Sistema esquelético y su función	169
Desarrollo del hueso	171

Articulaciones	171
Enfermedades del sistema óseo	171
Sesión 6	173
Sesión 7	181
Biomoléculas y nutrientes	181
Sesión 8	185
Digestión	185
Práctica 1	188
Sesión 9	190
Sesión 10	195
Anorexia y bulimia	195
El laberinto de los alimentos	196
“Adivina quién: en el consultorio del nutriólogo”	199
Sesión 11	201
Función de cada uno de los componentes de la sangre	201
Práctica 2	204
Sesión 12	205
Los órganos del sistema circulatorio	205
Sesión 13	210
Circulación	211
Hipertensión como factor de riesgo cardiovascular	211
Hipertensión	211
Sesión 14	212
Impacto de la hipertensión y riesgos en la salud	212
Sistema excretor	213
Sistema homeostático	213
Órganos del sistema excretor, función de las nefronas y regulación renal	214
Órganos del sistema excretor	214
Función de las nefronas: ultrafiltración, reabsorción y excreción	215
Regulación de la función renal. Acción de los diuréticos	215
Sesión 15	217
Sistema endocrino	217
Glándulas endocrinas	218

Sesión 16	220
Hormonas y su función	220
¿Cómo funciona una hormona?	220
Sesión 17	224
Sistema respiratorio	224
Respiración celular y ventilación	224
Práctica 3	228
Sesión 18	229
¿Por qué fumar afecta a la salud?	230
Función de los órganos del sistema respiratorio	230
Daños al sistema respiratorio: tabaquismo y contaminación	234
Evaluación formativa	240
Sesión 19	240
Sistema nervioso	240
Funcionamiento de la neurona	242
Sesión 20	245
Sesión 21	248
Sistema nervioso autónomo	249
Órganos de los sentidos	251
Sesión 22	254
Riesgos para el sistema nervioso: uso de drogas y alcohol	255
Sesión 23	259
Reproducción y desarrollo	259
Sistema reproductor masculino y femenino	260
Aparato reproductor femenino	260
Cómo funciona el aparato reproductor femenino	261
Aparato reproductor masculino	261
Cómo funciona el aparato reproductor masculino	263
Sesión 24	263
Enfermedades o infecciones de transmisión sexual	263
Virus del Papiloma humano	263
VIH/sida	264
Sesión 25	266
Los métodos anticonceptivos	266

Métodos naturales	267
Métodos mecánicos	268
Métodos químicos	268
Métodos quirúrgicos	269
Píldora de emergencia	269

Sesión 26	269
Demuestra qué competencias lograste	271

BLOQUE VI

Reconoce la importancia de las plantas para todos los seres vivos

273

Sesión 1	277
Conoce tus competencias contestando el examen de diagnóstico	277
Nutrición y transporte en plantas terrestres	281

Sesión 2	281
Tejidos de las plantas	281
Hoja	282
Estructura de la hoja	283
Tipos de hojas	283
Fotosíntesis	285
Práctica 1	286

Sesión 3	288
El tallo	288
Tipos de tallo	288
Práctica 2	290
La raíz	292
Estructura de la raíz	292
Tipos de raíz	293
Práctica 3	294
Reproducción asexual	295

Sesión 4	296
Estructura de la flor	297
Variedades del plan general de la flor	298
La polinización	298
Importancia ecológica y evolutiva de la flor	298
Práctica 4	299

El fruto como estrategia adaptativa de dispersión	300
Práctica 5	301
Demuestra qué competencias lograste	305

Presentación institucional

Estimado Profesor:

Hoy en día los jóvenes, para ser exitosos, tienen que ser personas reflexivas, capaces de desarrollar opiniones personales, interactuar en contextos plurales, asumir un papel propositivo como miembros de la sociedad a la que pertenecen, discernir sobre lo que sea relevante y lo que no, plantear objetivos de manera precisa e informada, seleccionar información en el amplio universo que existe, de acuerdo con ciertos propósitos, y además estar en posibilidad de actualizarse de manera continua.

Sabemos que existe una gran diversidad entre los jóvenes que asisten al nivel bachillerato. Cada uno de ellos cuenta con intereses y capacidades diferentes, y por si fuera poco, están en la búsqueda de una identidad aún por definirse.

Por este motivo, es que los jóvenes deben centrar su atención en las diversas áreas de estudio y elegir aquella que cumpla con su perfil para desarrollarse profesional y personalmente en el ámbito laboral.

Es necesario que el bachillerato modifique sus formas de trabajo para adecuarse a los enfoques pedagógicos que hoy se manejan. Es por eso que la Educación Media Superior centrará su trabajo en competencias, dejando a un lado la memorización, que era a lo que se le daba prioridad en el pasado.

Se requiere entonces que el alumno movilice una serie de conocimientos, habilidades y actitudes en contextos específicos que le permitan construir espacios educativos complejos que responden a las exigencias del mundo actual.

Esta nueva generación de estudiantes se presenta ante ti profesor, líder del cambio, deseosa de aprender y desarrollar nuevos conocimientos, he ahí el desafío. Su vida educativa está en tus manos, así que esperamos que esta *nueva propuesta* educativa, compuesta por esta primer serie de libros que *Cengage Learning* ha preparado para ti, te permita consolidar las metas de cada uno de tus alumnos que hoy pasan por las aulas del bachillerato en busca de su superación profesional. Al mismo tiempo podrás sentirte satisfecho de haberlo acompañado y apoyado en este importante y definitivo tramo de su vida.

A continuación te presentamos información valiosa que puede resultarte útil para desarrollar tu trabajo cotidiano:

Las *competencias genéricas* y sus principales atributos, son las que se establecen a continuación.

Se autodetermina y cuida de sí

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.

Atributos:

- Enfrenta las dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.
- Identifica sus emociones, las maneja de manera constructiva y reconoce la necesidad de solicitar apoyo ante una situación que lo rebase.
- Elige alternativas y cursos de acción con base en criterios sustentados y en el marco de un proyecto de vida.
- Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.
- Asume las consecuencias de sus comportamientos y decisiones.
- Administra los recursos disponibles teniendo en cuenta las restricciones para el logro de sus metas.

2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.

Atributos:

- Valora el arte como manifestación de la belleza y expresión de ideas, sensaciones y emociones.
- Experimenta el arte como un hecho histórico compartido que permite la comunicación entre individuos y culturas en el tiempo y el espacio, a la vez que desarrolla un sentido de identidad.
- Participa en prácticas relacionadas con el arte.

3. Elige y practica estilos de vida saludables.

Atributos:

- Reconoce la actividad física como un medio para su desarrollo físico, mental y social.
- Toma decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.
- Cultiva relaciones interpersonales que contribuyen a su desarrollo humano y el de quienes lo rodean.

Se expresa y comunica

4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.

Atributos:

- Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.

- Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.
- Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas.
- Se comunica en una segunda lengua en situaciones cotidianas.
- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.

Piensa crítica y reflexivamente

5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.

Atributos:

- Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
- Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
- Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.

6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.

Atributos:

- Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
- Evalúa argumentos y opiniones e identifica prejuicios y falacias.
- Reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.

Aprende de forma autónoma

7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.

Atributos:

- Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.
- Identifica las actividades que le resultan de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando sus reacciones frente a retos y obstáculos.
- Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.

Trabaja en forma colaborativa

8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

Atributos:

- Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

Participa con responsabilidad en la sociedad

9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.

Atributos:

- Privilegia el diálogo como mecanismo para la solución de conflictos.
- Toma decisiones a fin de contribuir a la equidad, bienestar y desarrollo democrático de la sociedad.
- Conoce sus derechos y obligaciones como mexicano y miembro de distintas comunidades e instituciones, y reconoce el valor de la participación como herramienta para ejercerlos.
- Contribuye a alcanzar un equilibrio entre el interés y bienestar individual y el interés general de la sociedad.
- Actúa de manera propositiva frente a fenómenos de la sociedad y se mantiene informado.
- Advierte que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente.

10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.

Atributos:

- Reconoce que la diversidad tiene lugar en un espacio democrático de igualdad de dignidad y derechos de todas las personas, y rechaza toda forma de discriminación.
- Dialoga y aprende de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio.
- Asume que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional.

11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

Atributos:

- Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.
- Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.
- Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazos con relación al ambiente.

Campo disciplinar	Disciplinas
Matemáticas	Matemáticas.
Ciencias experimentales	Física, química, biología y ecología.
Ciencias sociales	Historia, sociología, política, economía y administración.
Comunicación	Lectura y expresión oral y escrita, literatura, lengua extranjera e informática.

Ciencias experimentales

Las competencias disciplinares básicas de ciencias experimentales están orientadas a que los estudiantes conozcan y apliquen los métodos y procedimientos de dichas ciencias para la resolución de problemas cotidianos y para la comprensión racional de su entorno.

Tienen un enfoque práctico se refieren a estructuras de pensamiento y procesos aplicables a contextos diversos, que serán útiles para los estudiantes a lo largo de la vida, sin que por ello dejen de sujetarse al rigor metodológico que imponen las disciplinas que las conforman. Su desarrollo favorece acciones responsables y fundadas por parte de los estudiantes hacia el ambiente y hacia sí mismos.

Competencias:

1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
2. Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
5. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
6. Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
8. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.
12. Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.
13. Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
14. Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

Presentación

Este libro fue elaborado para brindar a los alumnos de bachillerato una propuesta didáctica basada en más de 25 años de experiencia docente y en la investigación de los estudios recientes sobre las ideas previas y los mecanismos para lograr el aprendizaje significativo y su aplicación en la adquisición de competencias genéricas y disciplinares.

En sus páginas, los profesores encontrarán elementos que les permitirán desarrollar en los jóvenes estudiantes las competencias que exige la dinámica de la vida moderna. La misión es capacitarlos para que movilicen sus recursos cognitivos para la solución de problemas cotidianos y que integren los nuevos conocimientos que se traduzcan en el mejoramiento de su calidad de vida.

Esta obra también se propone estimular la formación de una cultura general con el fin de que el estudiante comprenda y participe activamente en la conservación de su salud, además de proporcionarle los conocimientos básicos y desarrollar las habilidades científicas para resolver problemas de su vida cotidiana.

En este sentido, el texto permite la integración de conocimientos de la biología con otras áreas del saber, como la física, la geografía, las matemáticas o la historia. Así, se presentan casos en donde se analiza la importancia evolutiva de animales como los tiburones, que han poblado los océanos de la Tierra durante más de 400 millones de años y que no desarrollan tejidos cancerígenos; el conocimiento de las plantas y su uso medicinal, o los animales polinizadores y dispersores de semillas como los murciélagos, que intervienen en la producción del agave y la reforestación de la selva. A su vez, aborda temas sobre estrategias reproductivas como la regeneración y la propagación de plantas; las ventajas de la variabilidad resultante de la reproducción sexual; el valor del conocimiento tradicional sobre las propiedades medicinales de las plantas, y estrategias de alimentación para mejorar la salud.

En términos didácticos, el contenido del texto plantea una educación centrada en el aprendizaje mediante metodologías constructivistas que promueven el aprendizaje significativo, el trabajo colaborativo, la reflexión, el razonamiento y el análisis crítico. De este modo, esta obra incluye actividades planteadas a la luz del constructivismo, orientadas a desarrollar las habilidades de pensamiento y comunicación, al igual que otras competencias, como recabar datos, explicarlos, comprenderlos e interpretarlos utilizando las tecnologías de la información; identificar ideas clave, y estructurar proposiciones y argumentos para defender posturas en debates sobre temas polémicos, como la ingestión de productos genéticamente modificados.

Finalmente, presento esta propuesta para promover la calidad en la educación, privilegiando la autoevaluación, la evaluación formativa, la coevaluación y la evaluación diagnóstica para la recuperación de concepciones en los estudiantes.

La autora

BLOQUE I

Describe los tipos de reproducción celular y la de los organismos; procesos que permiten perpetuar la vida





BLOQUE I

Competencias disciplinares

- En este bloque adquirirás algunas de las competencias disciplinares básicas, como establecer la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos; podrás fundamentar opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en tu vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas al conocer el caso del agave y la relación entre las fallas del ciclo celular y el cáncer. También obtendrás, registrarás y sistematizarás la información para responder preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes. Explicarás las nociones científicas que sustentan los procesos en la solución de problemas cotidianos y aplicarás normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de tu vida cotidiana. Además, reconocerás la reproducción de los organismos como un mecanismo mediante el cual se perpetúan los seres vivos, identificando la reproducción celular asexual como la base para la conservación de las características de los organismos y a la reproducción celular sexual como la base para la conjugación de las características de la especie considerando las implicaciones de las desviaciones que estos procesos pueden presentar, como es el caso del cáncer.



Para tu formación:

Al realizar las actividades propuestas durante este bloque desarrollarás atributos de competencias genéricas, como enfrentar las dificultades que se te presenten siendo consciente de tus valores, fortalezas y debilidades. Serás capaz de tomar decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo. También podrás expresar tus ideas a través de representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas al aplicar distintas estrategias comunicativas de acuerdo con tus interlocutores en diferentes contextos.

Además, lograrás identificar ideas clave en un texto o discurso oral para luego inferir conclusiones, obteniendo información a partir del uso de tecnologías de la comunicación, ordenando, relacionando, sintetizando y jerarquizando los datos obtenidos, así como procesar la información, interpretándola y seleccionándola por su relevancia y confiabilidad.

Al mismo tiempo identificarás sistemas, reglas y principios que subyacen en una serie de fenómenos, y serás capaz de seguir instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. También adquirirás habilidades para sintetizar evidencias obtenidas en la experimentación con el fin de generar conclusiones y formular nuevas preguntas.

Serás capaz de privilegiar el diálogo como mecanismo para la solución de conflictos, así como de evaluar argumentos y opiniones identificando prejuicios y reconociendo los propios, al tiempo que modificarás tus puntos de vista advirtiendo nuevas evidencias e integrando nuevos conocimientos y perspectivas.

Tendrás la habilidad de estructurar ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética, y definir metas al dar seguimiento al proceso de construcción de conocimientos identificando actividades interesantes y difíciles, reconociendo y controlando tus reacciones frente a retos y obstáculos.

También serás capaz de proponer soluciones a problemas específicos desarrollando un proyecto en equipo, aportando puntos de vista con apertura y considerando los de otras personas de manera reflexiva. De este modo, asumirás una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades adquiridos en distintos equipos de trabajo.

Finalmente, advertirás que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente y asumirás que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en esos contextos.

Sesión 1



Evaluación diagnóstica 1

■ CONOCE TUS COMPETENCIAS CONTESTANDO EL EXAMEN DE DIAGNÓSTICO

El objetivo de esta evaluación es que identifiques cuáles son tus ideas acerca del tema de la reproducción celular y la reproducción en los organismos. Contesta cada reactivo de acuerdo con lo que sabes. Cuando termines de estudiar este bloque, regresa a estas páginas y vuelve a leer cada reactivo. Cuando obtengas más conocimiento sobre el tema podrás analizar con tus compañeros de equipo de qué manera cambiaron tus ideas.

1. Subraya la respuesta correcta en los siguientes reactivos:

1. La característica de los seres vivos más importante para la evolución y mantenimiento de la vida en el planeta es:
 - a) La presencia de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.
 - b) La presencia de una o más células que llevan a cabo el metabolismo.
 - c) La formación de tejidos que a su vez forman órganos, aparatos y sistemas.
 - d) La reproducción durante la cual un ser da origen a nuevos organismos.
2. Marca el inciso que incluya tres procesos relacionados con la reproducción sexual:
 - a) Meiosis, fecundación, desarrollo embrionario.
 - b) Mitosis, fecundación, crecimiento.
 - c) Crecimiento, desarrollo embrionario, mitosis.
 - d) Meiosis, regeneración y crecimiento.
3. La mitosis es un proceso de reproducción característico de la:
 - a) Formación de los tejidos embrionarios.
 - b) Formación de gametos en los órganos sexuales.
 - c) Producción de nuevas células procariontes.
 - d) Reproducción de organismos pluricelulares.
4. Indica algunas partes de la célula que están involucradas en la mitosis.
 - a) El material genético, el núcleo y la membrana celular.
 - b) Las mitocondrias, los flagelos y el retículo endoplásmico.
 - c) Los cloroplastos, el núcleo y los ribosomas.
 - d) La membrana celular, el aparato de Golgi y las mitocondrias.



5. Indica las partes de la célula que están involucradas en la meiosis.
 - a) El material genético, el núcleo y la membrana celular.
 - b) Las mitocondrias, los flagelos y el retículo endoplásmico.
 - c) Los cloroplastos, el núcleo y los ribosomas.
 - d) La membrana celular, el aparato de Golgi y las mitocondrias.
 6. Identifica en los siguientes procesos el que corresponda a la reproducción asexual.
 - a) La formación de una flor.
 - b) La regeneración de la cola de una lagartija.
 - c) La unión de un óvulo y un espermatozoide.
 - d) La producción de gametos.
 7. Señala en los siguientes procesos el que se refiere a la reproducción sexual.
 - a) La regeneración de un miembro del cuerpo.
 - b) La producción de células en el embrión.
 - c) La formación del cigoto al unirse los gametos.
 - d) La formación de células a partir de la mitosis.
 8. Indica en qué momento se transmite la información genética de una célula a otra.
 - a) Solamente durante la reproducción sexual.
 - b) Durante la mitosis y durante la reproducción sexual.
 - c) Únicamente en las células de los órganos sexuales.
 - d) Durante la síntesis de proteínas.
 9. La información genética se transmite de padres a hijos a través de:
 - a) Los cromosomas
 - b) Las células sexuales
 - c) La reproducción sexual
 10. Los cromosomas son:
 - a) Estructuras de la mitosis
 - b) Material genético condensado
 - c) Partes de la célula
- II. Señala con una E aquellos organismos que presentan fecundación externa, y con una I los que tienen fecundación interna.
- | | |
|----------------------|-----|
| a) Libélulas | () |
| b) Tiburones | () |
| c) Carpa | () |
| d) Rana | () |
| e) Lagartija | () |
| f) Esponja | () |
| g) Erizo | () |
| h) Lombriz de tierra | () |



- i) Estrella de mar ()
- j) Anémona ()
- k) Medusa ()
- l) Pino ()
- m) Cactus ()
- n) Agave ()

III. Los organismos con reproducción sexual producen gametos masculinos o femeninos. La producción de gametos se llama *gametogénesis*.

A. Completa el cuadro señalando semejanzas y diferencias entre la formación de gametos femeninos y masculinos.

	Gametos femeninos	Gametos masculinos
Nombre		
Proceso de formación		
Forma		
Tamaño		

B. Señala las diferencias y semejanzas entre la ovogénesis y la espermatogénesis.

IV. Subraya la respuesta que consideres correcta.

- Los cromosomas se llaman así porque son:
 - a) X y Y b) Estructuras que se colorean c) Estructuras coloreadas
- Los cromosomas son estructuras que contienen:
 - a) Células en división b) Membranas celulares c) ADN
- Los cromosomas se forman cuando la célula:
 - a) Se va a dividir b) Está en cualquier etapa c) Forma parte de un tejido
- Los cromosomas que contienen las células son:
 - a) Los cromosomas X y Y b) Un juego de cromosomas según la especie
- La información genética se transmite a las células:
 - a) Solamente durante la reproducción sexual.
 - b) Siempre que hay una división celular y en la fecundación.
 - c) Únicamente durante la meiosis.
 - d) Solamente durante la mitosis.
- El cáncer es una enfermedad en la que las células de un tejido del organismo:
 - a) Mueren de forma anormal. b) Se deforman de manera anormal.
 - c) Se incrementan de manera anormal. d) Disminuyen de forma anormal.



7. La formación de nuevas células en una parte del cuerpo que está creciendo es un ejemplo de:
 - a) Reproducción sexual.
 - b) Reproducción asexual.
 - c) Crecimiento celular.
 8. Señala en cuál de estos procesos se lleva a cabo la reproducción asexual.
 - a) La recolección de semillas a partir de plantas adultas.
 - b) Cortar una rama de un geranio y sembrarla para obtener una nueva planta.
 - c) Obtener el fruto de una flor una vez que se llevó a cabo la polinización.
 - d) La producción de un embrión a partir de la inseminación artificial.
 9. Una vez que se ha formado el cigoto o huevo durante la fecundación ocurre que:
 - a) Se forman nuevas células por mitosis.
 - b) Se forman nuevas células por meiosis.
 - c) Se forman nuevas células sexuales.
 - d) No hay producción de células nuevas.
 10. Los organismos que se producen por medio de la reproducción asexual son:
 - a) Diferentes a los organismos que los originaron.
 - b) Idénticos a los organismos que los originaron.
 - c) Algunos pueden ser iguales, otros diferentes.
- V. Contesten en parejas las siguientes preguntas:
1. ¿Existe relación entre la formación de una cicatriz en la piel cuando te cortas y la reproducción celular? Explica tu respuesta.
 2. ¿Cuál es la relación entre el cáncer y la reproducción celular? Explica tu respuesta.
 3. ¿Cómo se obtienen los mejores árboles para reforestar?
 4. ¿Por qué las plantas y animales no pueden defenderse de las plagas que los atacan?
 5. ¿Cómo se protegen los organismos de las plagas?
 6. ¿Cómo se mantiene la continuidad de la vida?
 7. ¿Qué es mejor para los seres vivos: la reproducción sexual o la asexual?
 8. ¿Es lo mismo la reproducción sexual que la meiosis?
 9. ¿Cómo se producen los gametos femenino y masculino?
 10. ¿Cómo se lleva a cabo la fecundación en animales como las esponjas marinas?
- VI. Organicen un debate acerca de la importancia del estudio del ciclo celular en el combate contra el cáncer.



Sesión 2

¿Cómo se asegura la continuidad de la vida? ¿De qué proceso se valen los seres vivos para perpetuar la especie?

En el primer curso de biología aprendiste cómo se formó la vida en el planeta. Aunque el origen de la primera célula no se conoce con certeza, sabemos que debió ser un evento único y que al paso del tiempo esta célula pobló la Tierra con toda su descendencia. Imagina qué habría pasado si esa primera célula no hubiera podido reproducirse. La reproducción debió ser el gran paso para que el origen de la vida en la Tierra tuviera éxito. En esta sesión valorarás la importancia de la reproducción para la continuidad de la vida. Además comprenderás las fases del ciclo celular reconociendo a las células cancerosas como aquellas en las cuales este proceso está alterado. También adquirirás la competencia de obtener y sintetizar información proponiendo solución a problemas cotidianos.

■ La reproducción

La *reproducción* es el proceso a través del cual un ser vivo origina otro nuevo. Con esta importante característica de la vida los seres vivos han logrado reproducirse durante cientos de miles de años manteniendo la vida sobre la Tierra y perpetuando la especie.



La base de la reproducción de los individuos, sean unicelulares o pluricelulares, es la reproducción celular. De este modo, este proceso permite la continuidad de la vida.

Los organismos unicelulares se reproducen cuando se divide la célula a través de la reproducción asexual. Los organismos pluricelulares, en cambio, pueden reproducirse asexualmente cuando un individuo origina otro idéntico, o sexualmente cuando dos individuos proporcionan sus células sexuales para formar un nuevo ser.

Al terminar de estudiar este tema reconocerás la reproducción como un proceso común en todos los organismos y valorarás este proceso fundamental que asegura la continuidad de la vida.

■ Reproducción asexual

Durante la *reproducción asexual* un organismo produce descendientes idénticos. Los organismos unicelulares, como las bacterias y los protozoarios, y algunos organismos pluricelulares, como las plantas, pueden reproducirse asexualmente.



Entre las bacterias existen varios tipos de reproducción asexual:

- La *bipartición* o *fisión binaria*, proceso por el que la célula progenitora se divide en dos células descendientes idénticas en tamaño y características.
- La *gemación*, proceso durante el cual la célula produce un brote o gema que desarrolla un nuevo individuo.
- La *esporulación*, proceso por el que se producen esporas, generalmente cuando las condiciones del medio no permiten el crecimiento de los organismos. Las esporas son formas de vida latente capaces de resistir condiciones adversas. Cuando las condiciones del medio permiten el desarrollo normal de las bacterias, se desarrolla la célula a partir de la espora.

Las bacterias tienen células procariontes, esto es, que carecen de organelos membranosos internos y núcleo definido. Cuando las bacterias se dividen producen individuos idénticos al progenitor pero no se observan cambios en el interior de la célula porque no tienen organelos internos ni núcleo.

La división celular en estos organismos es muy simple y resulta en dos células idénticas. Este tipo de reproducción no permite la variación entre los individuos, por lo que los cambios ambientales adversos pueden provocar la eliminación de toda la colonia. Lo anterior no significa que todas las bacterias sean idénticas, pues entre ellas existe un mecanismo mediante el cual el material genético puede pasar de una célula a otra. Este proceso se llama *parasexualidad*, debido a que las células reciben material genético distinto al propio.

Las células de organismos eucariontes contienen organelos membranosos internos y núcleo. El núcleo eucarionte contiene el material genético o ADN y está cubierto por una membrana nuclear. Los organismos eucariontes se reproducen asexualmente por *mitosis*, proceso en el cual se observan cambios en el núcleo. La reproducción asexual en eucariontes unicelulares como los protozoarios permite que aumente la población. También hay organismos pluricelulares que se reproducen asexualmente. En las plantas, por ejemplo, una pequeña parte del tallo, la hoja o la raíz puede dar lugar a un organismo completo. La regeneración de un tejido también se consigue a través de la reproducción asexual de las células.



El geranio se reproduce asexualmente al sembrar una parte del tallo.

La **reproducción asexual** de un individuo que da origen a otro se denomina también **reproducción vegetativa**, aludiendo a la capacidad de las células vegetales de reproducir un organismo completo a partir de partes de la planta.



La lagartija puede regenerar su cola.

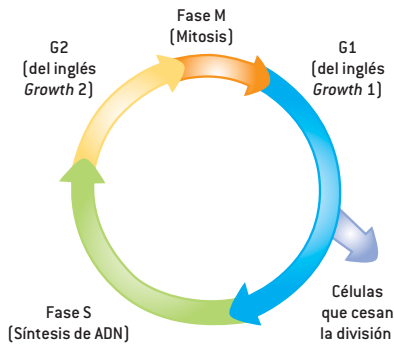
En algunos animales también se presenta la reproducción asexual. A veces un individuo pluricelular da lugar a descendientes de forma asexual, como ocurre en los corales y las esponjas. Algunos animales como las lagartijas, las estrellas de mar y las planarias pueden regenerar partes perdidas de su cuerpo.

¿Por qué una célula se vuelve cancerosa?

El cáncer es una enfermedad que cobra miles de vidas en el mundo. En México el cáncer es una de las principales causas de muerte. Para los médicos y los pacientes la detección de la enfermedad en sus primeras etapas puede significar la diferencia entre la sobrevivencia o la muerte. ¿Cómo puede detenerse el cáncer? ¿Qué es lo que provoca que un tejido se vuelva canceroso?

Los científicos han descubierto que en las células cancerosas el *ciclo celular* está alterado. La célula pierde el control de sus divisiones celulares y comienza a dividirse de forma anormal. Este proceso es lo que produce el cáncer. ¿Crees que el conocimiento acerca del ciclo celular podría dar luz acerca de cómo detener este mal que aqueja a tantas personas?

■ Ciclo celular y cáncer



Ciclo celular normal. Una célula normalmente presenta dos fases de crecimiento G1 y G2 divididos por una fase de división.

El *ciclo celular* es un conjunto de etapas durante las cuales la célula crece y se divide en dos células hijas. Las principales etapas del ciclo celular son llamadas *interfase* y *mitosis*. Durante la interfase la célula crece y duplica su material genético, mientras tanto en la mitosis la célula se divide en dos células hijas. Cuando las células normales se reproducen se dividen en un determinado número de veces, hasta que la célula envejece y muere. Algunas células se dividen indefinidamente invadiendo tejidos vecinos y provocando el cáncer. Algunos científicos creen que estas células tienen mutaciones genéticas que provocan el descontrol del ciclo celular.

Durante un ciclo celular normal muchas células mueren, pero las células cancerosas no mueren sino continúan reproduciéndose sin control.

■ Interfase

Durante la *interfase* la célula aumenta de tamaño y produce proteínas, carbohidratos, grasas y ácidos nucleicos. En este periodo la célula pasa por varios estados denominados G1, S y G2.

Las fases G1 y G2 son intervalos en los que la célula ejecuta sus actividades metabólicas aumentando su tamaño y preparándose para la fase de la *mitosis*. Entre las fases G1 y G2 se presenta la fase S o *síntesis*, donde ocurre la replicación del ADN, duplicando el material genético.

Cuando se llevan a cabo divisiones celulares fuera de control las células continúan dividiéndose indefinidamente provocando que el tejido crezca invadiendo otros órganos y dañando los tejidos. Este proceso que genera divisiones celulares descontroladas se denomina *cáncer*.

Del mismo modo en que las células pueden regular su reproducción se regula la muerte celular, que está programada por el propio material genético, asegurando que las células que permanecen vivas se encuentren en buen estado.



Actividad 1

Durante esta actividad reconocerás al cáncer como un desorden en el ciclo celular, identificando las etapas que están relacionadas con esta enfermedad y relacionando la ciencia, la tecnología y la sociedad.

1. Investiga de forma individual qué son los oncogenes.
2. Reúnete con dos compañeros para comentar la información que encontraron.
3. Escriban una conclusión en la que relacionen el ciclo celular, los oncogenes y el cáncer.

Para realizar esta actividad busquen en internet, pueden apoyarse en las siguientes páginas:

<http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/mitosis/cells2.html>

http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_celular

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

Sesión 3

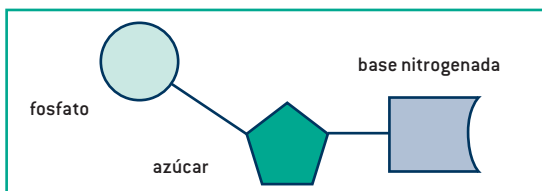
¿Qué cambios ocurren durante el ciclo celular en el material genético? ¿De qué está formado el material genético? ¿Qué es el ADN?

Durante esta sesión reconocerás la estructura del ADN y comprenderás el papel que juega gobernando las funciones celulares y el correcto funcionamiento del ciclo celular.

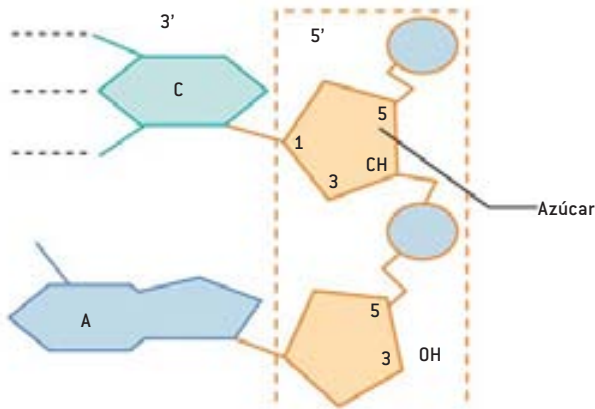
■ Estructura del ADN

El ADN o *ácido desoxirribonucleico* contiene la información genética para la síntesis de las proteínas del ser vivo. Este ácido es el principal componente de los cromosomas de los organismos eucariontes y el único componente del material genético de los procariontes. El ADN es la molécula que almacena la información genética del individuo.

Estructura de un nucleótido.



Los ácidos nucleicos están formados por cadenas de nucleótidos. El ADN está integrado por dos cadenas de nucleótidos. Cada nucleótido está compuesto por un azúcar de cinco carbonos llamada desoxirribosa, una base nitrogenada y un fosfato.

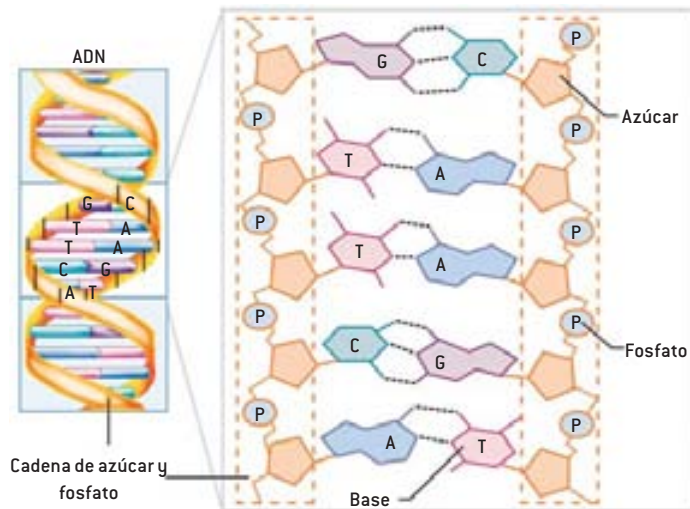


Unión 5' 3' entre los nucleótidos.

La base nitrogenada del nucleótido que formará las cadenas del ADN puede ser una adenina, una citosina, una timina o una guanina. El carbono del azúcar que se une con la base nitrogenada se numera como 1, de forma que el carbono 3 tiene un grupo OH y el carbono 5 está unido al grupo fosfato.

Los nucleótidos de ADN se denominan desoxirribonucleótidos y forman cadenas al unirse el grupo fosfato de un nucleótido (5') con el OH del carbono 3 del siguiente nucleótido, de esta manera:

Una cadena de ADN se estructura a través de estos enlaces 3'→5' entre un nucleótido y otro. Las dos cadenas que forman al ADN se unen a través de las bases nitrogenadas. La adenina se une a la timina mediante dos puentes de hidrógeno, mientras que la citosina se une a la guanina por tres puentes de hidrógeno. De este modo se conforma la doble cadena que forma al ADN. Por otro lado, las cadenas de nucleótidos tienen una dirección opuesta, es decir, una cadena lleva la dirección 3'→5', mientras la otra tiene la dirección 5'→3'. A esto se le llama "antiparalelo". Observa en la figura la disposición del fosfato, que en la cadena de la derecha inicia en dirección 5' donde está el fosfato. En cambio, la cadena de la izquierda tiene el extremo OH del carbono 3'.



Unión de las dos cadenas de nucleótidos que forman el ADN.

En la estructura interna de la doble cadena de ADN se forman enlaces de hidrógeno entre los compuestos que forman los nucleótidos. Estos puentes de hidrógeno provocan que la cadena se tuerza ligeramente formando una estructura helicoidal. Por esta razón se le llamó al ADN "la doble hélice".

Sesión 4

¿Cuál es la estructura del material genético en bacterias y células eucariontes?
¿Cómo se compacta el ADN formando cromosomas?

Durante esta sesión identificarás al ADN como el material genético de la célula y la estructura fundamental de los cromosomas. Además, reconocerás a los cromosomas como estructuras que presentan cambios durante el ciclo celular.

¿Cómo se forman los cromosomas a partir del ADN?

En los organismos procariontes como las bacterias no se forman cromosomas. El ADN es circular, único y no se asocia a proteínas. En cambio en los eucariontes el ADN se encuentra asociado a proteínas que lo enrollan y hay varios filamentos de ADN.

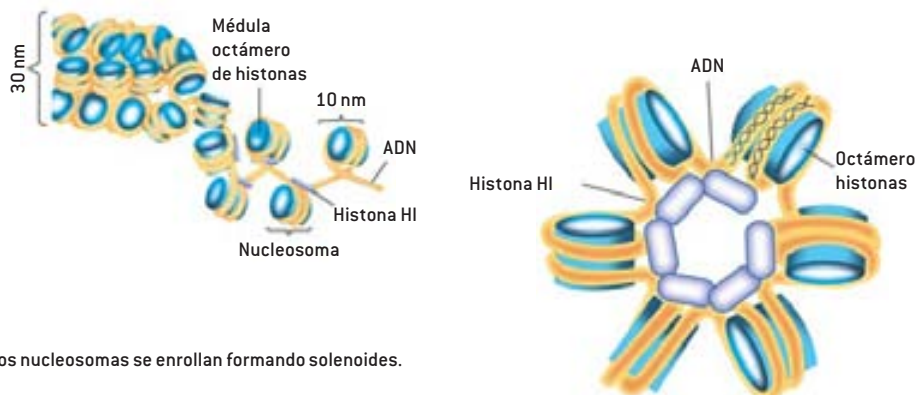
Cuando la célula eucarionte está en la interfase el ADN se encuentra extendido sin formar cromosomas. Sin embargo, cuando se inicia una mitosis, durante la *profase*, las cadenas del ADN se enrollan asociándose a proteínas para dar lugar al superenrollamiento que resulta en los cromosomas, que se presenta de la siguiente forma:

1. El ADN se enrolla alrededor de proteínas llamadas histonas. Las histonas H1, H2A, H2B, H3 y H4 forman estructuras en forma de disco plano llamadas octámeros porque tienen dos unidades de histona de 4 histonas diferentes. El ADN se va enrollando en la estructura de las histonas formando los *nucleosomas*. En cada nucleosoma hay ocho unidades de histonas (octámero) y 200 pares de bases de ADN.



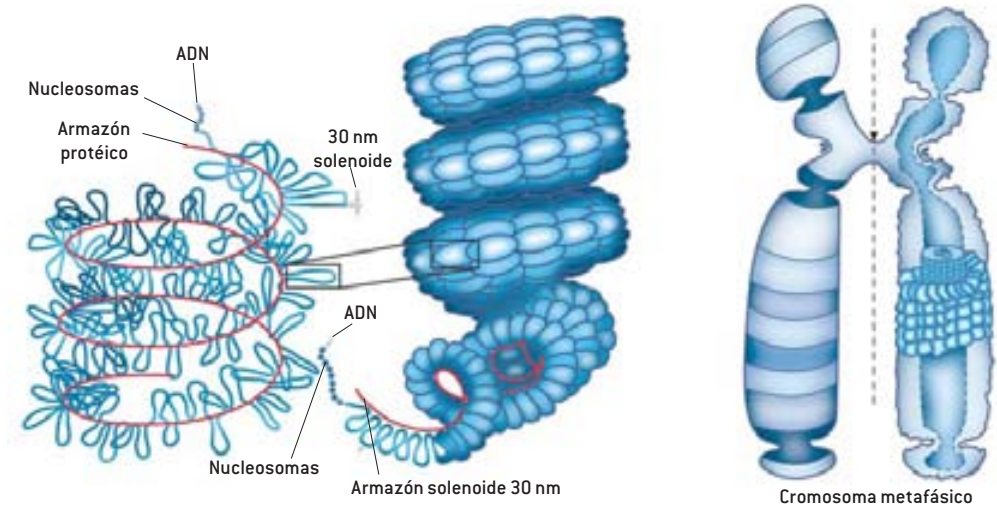
Histonas enrollando el ADN para formar nucleosomas.

2. Los nucleosomas se enrollan formando *solenoides* que se van enrollando en supersolenoides que tienen un diámetro de 30 nm.



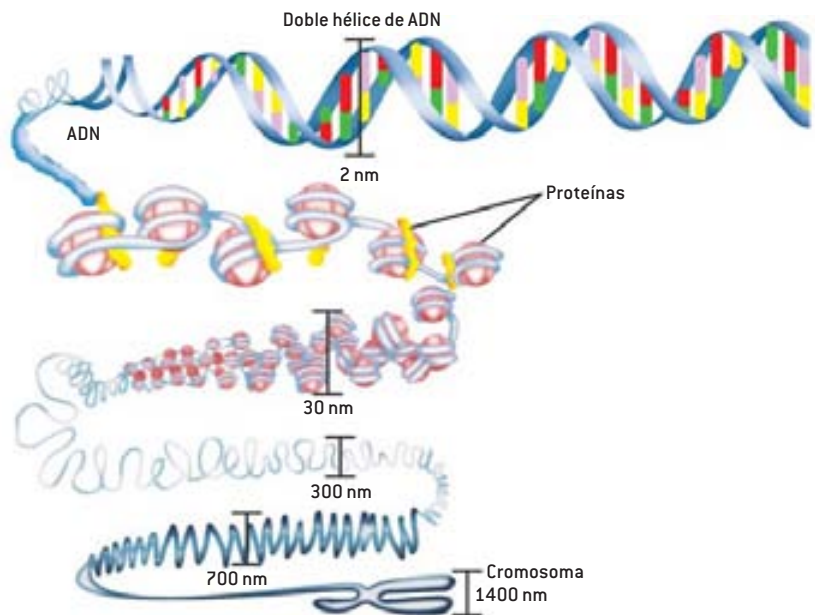
Los nucleosomas se enrollan formando solenoides.

3. Los solenoides se enrollan en una superestructura que da lugar a las fibras de los cromosomas metafásicos.



Estructura del cromosoma y del ADN que lo conforma.

En la siguiente imagen puedes observar la estructura del cromosoma y del ADN que lo conforma.

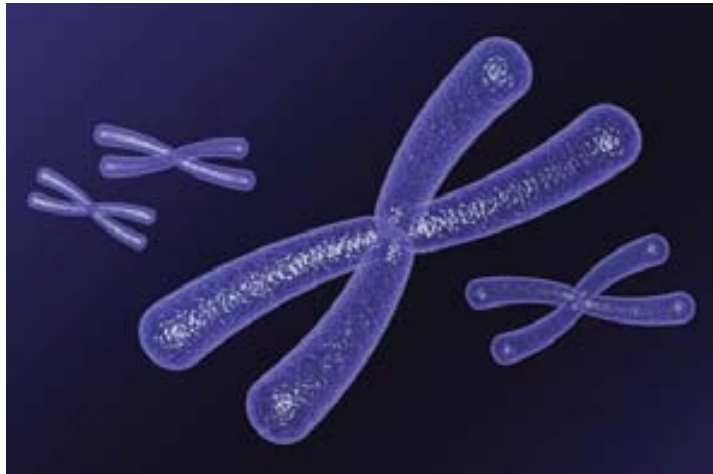


Superenrollamiento del ADN para formar cromosomas.



Actividad 2

1. Dibuja un cromosoma dentro de una célula. Antes de dibujar planea: el cromosoma es ADN empaquetado que se encuentra dentro del núcleo de la célula eucarionte.
2. Si ya lo entendiste, dibuja una célula eucarionte, señala la ubicación del núcleo y esquematiza el material genético señalando el ADN y su estructura. Muestra alguna parte del ADN empaquetada formando parte del cromosoma. Señala otra parte del mismo cromosoma desenrollada mostrando el ADN y su estructura.
3. Marca un gen “hipotético”, es decir, un segmento de ADN que codificará una proteína. Este segmento se encuentra dentro de la larga cadena enrollada que forma el cromosoma. En un cromosoma hay muchos genes.
4. Investiga el mapa del genoma humano. Indica algunos de los caracteres que tienen los cromosomas 1, 8 y 23.



Sesión 5

Durante esta sesión describirás la mitosis y la reconocerás como un proceso de reproducción asexual sin variabilidad genética y desarrollarás la competencia de sintetizar evidencias obtenidas en la experimentación.

■ Mitosis

La *mitosis* es el proceso de *división celular* por el cual una célula progenitora produce dos células hijas con la misma información genética. Durante el tiempo en que transcurre la mitosis el material genético se compacta formando los cromosomas.

Por esta razón, los cromosomas pueden verse cuando la célula está en etapa de mitosis y los cromosomas se tiñen con colorantes. De esta manera pueden observarse los cambios que ocurren en estas estructuras de la célula.

Aunque la mitosis es un proceso continuo se ha dividido de acuerdo con los cambios que presentan los cromosomas y la membrana nuclear.

La mitosis ocurre en la división de las células eucariontes, pues los cambios principales se dan a nivel del núcleo celular. Las células procariontes, que no tienen un núcleo definido ni tampoco compactan su material genético en cromosomas, no muestran los cambios que definen a la mitosis. Por esta razón este proceso solamente ocurre en las células eucariontes. Antes de iniciarse una mitosis el material genético ya está duplicado.

■ Profase



Profase

Durante la *profase* el material genético comienza a enrollarse formando los cromosomas. Al mismo tiempo la membrana nuclear desaparece. Cada uno de los cromosomas que están duplicados se llama cromátide. En las células animales los microtúbulos que forman los centríolos se distribuyen hacia los polos opuestos de la célula y se extienden hasta los centrómeros de las cromátides unidas. Esta disposición de los filamentos que parten de los centríolos se muestra como una especie de “estrella” denominada aster. En las células vegetales no hay centríolos pero aparecen una serie de fibras que se asocian al centro de los cromátides llamadas *huso acromático*.

Durante la profase desaparece la membrana nuclear y el material genético se compacta formando cromosomas.

■ Metafase



Metafase

Una vez que los microtúbulos se han unido a los cromosomas las cromátides son alineadas en la parte media de la célula, ya que los microtúbulos del huso acromático los acomodan.

Durante la metafase los cromosomas se alinean en la parte media de la célula.

■ Anafase



Anafase

Durante la *anafase* las fibras del huso se acortan moviendo cada cromátide del par hacia los polos opuestos. Como resultado, las cromátides se separan.

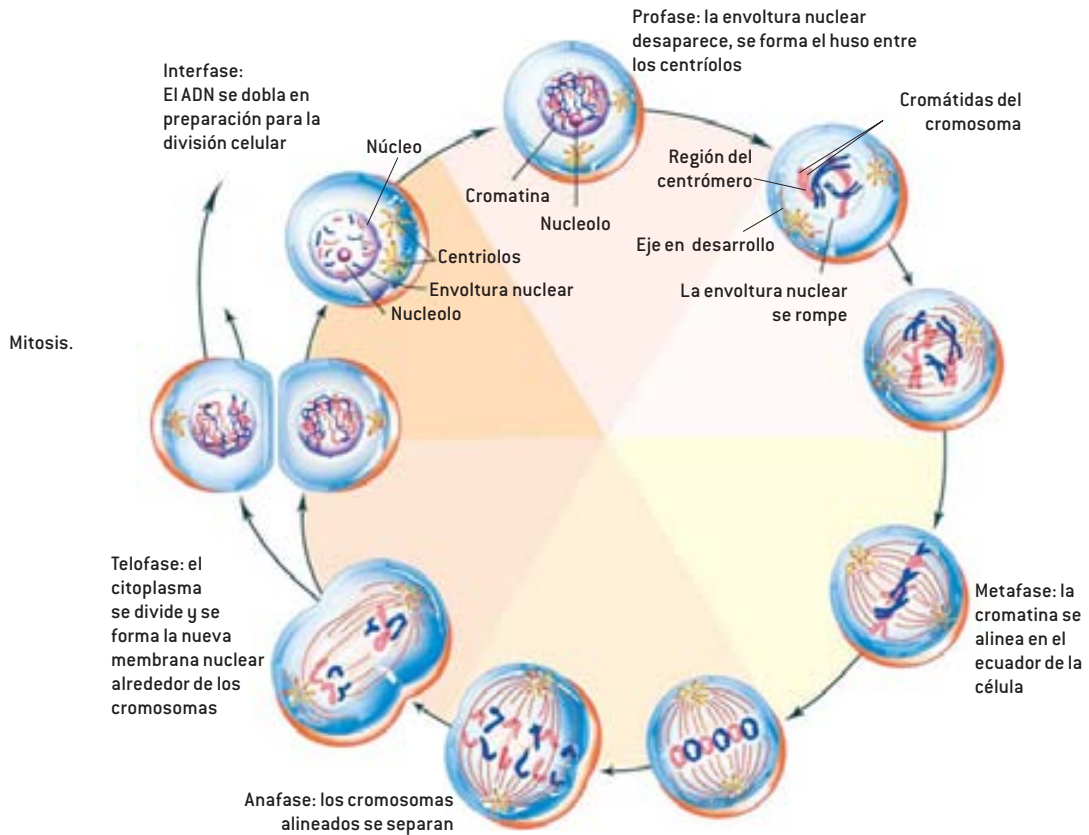
En la anafase las cromátides se separan en los polos opuestos de la célula.

■ Telofase



Telofase

Durante la *telofase* las cromátides separadas son rodeadas por la nueva membrana nuclear, se divide el citoplasma en dos a través de la *citocinesis* y se forma la nueva membrana celular para las dos células hijas. En las células vegetales se forma una placa que divide a las dos células hijas. En el lugar de esta placa se constituye una membrana celular para cada célula hija y posteriormente la pared celular. Finalmente el material genético compactado se desenrolla, por lo que dejan de observarse los cromosomas.



La mitosis concluye con la telofase, cuando se forma la nueva membrana nuclear desaparecen los cromosomas y se forman las nuevas células.

La mitosis trae como resultado la formación de dos células hijas que contienen exactamente el mismo número y tipo de cromosomas que la célula progenitora.

¿En qué células ocurre la mitosis?

La mitosis ocurre en las células que están en crecimiento, como las células del cuerpo de un ser humano en crecimiento. En el embrión también se producen divisiones celulares mitóticas, pues todas las células desarrolladas a partir del óvulo fecundado tienen la misma información genética en principio.

Seguramente has visto cómo una lagartija “suelta” su cola cuando intentas atraparla. Estos animales tienen la capacidad de cortar este miembro y después regenerarlo. La cola de las lagartijas se regenera mediante de la mitosis. En tu cuerpo también ocurre regeneración, aunque a diferente nivel. Cuando te cortas o raspas el tejido de la piel se regenera por medio de la mitosis.



Actividad 3



1. Corta una rama pequeña de un geranio y siémbrela. Verás que en un par de semanas se desarrolla una planta nueva.

■ Práctica en el laboratorio

2. Para realizar esta actividad necesitas una cebolla con raíces, un bisturí, porta y cubreobjetos, unas gotas de acetorceína y un microscopio. Prepara unos cortes transversales de la raíz, colócalos en el portaobjetos. Después coloca un par de gotas de acetorceína y observa la muestra al microscopio.

3. Para llevar a cabo otra actividad necesitas una charola de disección, unas pinzas, aguja de disección, bisturí, una caja de Petri y un lirio acuático.

Busca en las raíces del lirio acuático planarias, colócalas en la caja de Petri y córtalas a la mitad. Asegúrate de poner en la caja de Petri suficiente agua y restos del lirio. Observa cómo se desarrolla un animal completo a partir de cada corte que hiciste.



Planaria regenerándose.

Recuerda: durante la mitosis una célula progenitora origina dos células hijas idénticas.



Actividad 4

Para llevar a cabo esta actividad necesitarán una cartulina, dos madejas de estambre de distinto color y plumones. Formen equipos de cuatro integrantes y sigan las instrucciones:

1. Si tienen a su disposición equipo de cómputo y red, exploren cada una de las siguientes páginas electrónicas buscando información sobre la mitosis.
http://fai.unne.edu.ar/biologia/cel_euca/ciclo.htm <http://es.wikipedia.org/wiki/Mitosis>
<http://project.bio.iastate.edu/imagebank/mitosis.jpg>
http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/2BCH/B4_INFORMACION/T406_MITOSIS/diapositivas/Diapositiva11.GIF
2. Con la información que obtuvieron y las imágenes que observaron propongan un modelo de mitosis. Elaboren el modelo utilizando el material solicitado.
3. Presenten el modelo al resto del grupo.

Sesión 6

Durante esta sesión describirás el proceso de la meiosis y lo relacionarás con la reproducción sexual.

■ Reproducción sexual

La *reproducción sexual* es el proceso en el que dos individuos intervienen para dar origen a un descendiente que posee características de ambos progenitores. La reproducción sexual produce organismos distintos a los seres que los originaron, a diferencia de la reproducción asexual en la que los descendientes son idénticos a los progenitores.



Los organismos con reproducción sexual poseen características del progenitor paterno y el materno, por lo que tienen juegos de cromosomas dobles o diploides. Sin embargo, las células sexuales o gametos que cada individuo aporta durante la reproducción sexual solamente tienen la mitad del juego cromosómico de la especie, es decir, son células haploides. La meiosis asegura que las células sexuales sean haploides para que el individuo resultante de la reproducción sexual contenga un juego diploide de cromosomas como la especie que le dio origen.



Mientras la reproducción asexual es tan simple como una división del organismo progenitor, la reproducción sexual requiere al menos de las siguientes etapas:

- Formación de gametos.
- Fecundación.
- Desarrollo del embrión.



La formación de los *gametos*, a su vez, es un complejo proceso que inicia con la producción de células que contienen la mitad de los cromosomas de la célula original. Este proceso llamado meiosis asegura que las células descendientes contengan la mitad de cromosomas de la célula progenitora. La meiosis es un proceso preparatorio para la reproducción sexual; pero no es una reproducción sexual, sino una división celular de la que se obtienen células con la mitad del número de cromosomas de la célula original. Estas células haploides, las *ovótides* y los *espermátides*, maduran para dar lugar a los gametos.

La meiosis ocurre solamente en las células del plasma germinal que están programadas para formar gametos.

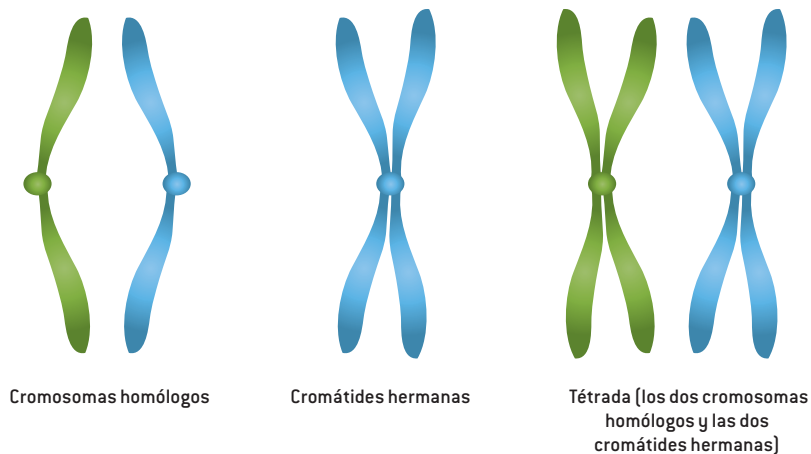
■ Meiosis

Durante la meiosis se recombina el contenido de cromátides y se producen cuatro células haploides, es decir, con la mitad del número de los cromosomas de la especie.

Las células de los organismos progenitores contienen juegos dobles o diploides de cromosomas antes de una meiosis. Los cromosomas del mismo juego son llamados “homólogos”. Éstos contienen caracteres hereditarios para las mismas características, aunque puede haber variaciones de esas características.

Por ejemplo, la característica del cabello se encuentra localizada en un cromosoma específico, pero el cromosoma puede tener la variación de cabello lacio o rizado.

Cuando se inicia la meiosis se duplica el material genético, por lo que los cromosomas homólogos generan una copia idéntica de sí mismos. Los cromosomas que resultan de la copia idéntica se denominan *cromátides hermanas*, mientras que los cromosomas del mismo juego pero que no son idénticos se llaman *cromosomas homólogos*.

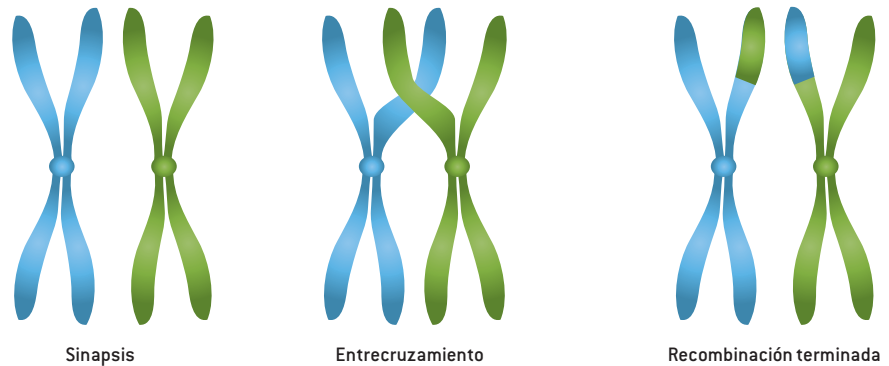


La meiosis consiste en dos divisiones celulares entre las cuales solamente ocurre una duplicación del material genético. El resultado de la meiosis son cuatro células haploides, con la mitad de los cromosomas de la célula progenitora. A continuación se describe el proceso:

■ Primera división meiótica

Profase I

Los cromosomas se condensan y la membrana nuclear desaparece. Los cromosomas homólogos se unen intercambiando segmentos. Durante este proceso se recombinan las variaciones de los caracteres que contiene cada cromosoma en la llamada *recombinación genética* o *crossing over*. En la profase también se forma el huso acromático y los cromosomas se unen a las fibras del huso.



Mientras los homólogos están apareados ocurre entre ellos el intercambio de fragmentos del material genético de cada uno. Este proceso se llama entrecruzamiento o recombinación genética y da como resultado cromosomas que contienen información diferente entre sí, por tanto se dice que esta forma favorece la variabilidad.

Metafase I

Los cromosomas ya recombinados se alinean en la parte media de la célula.

Anafase I

Las fibras del huso se acortan separando los cromosomas homólogos recombinados.

Telofase I

Se divide el citoplasma y se forma el nuevo núcleo alrededor de los cromosomas separados.

El resultado de la primera división meiótica son dos células diploides que continúan hacia la segunda división meiótica.

■ Segunda división meiótica

Profase II

Desaparece la membrana nuclear y se forman las fibras del huso.

Metafase II

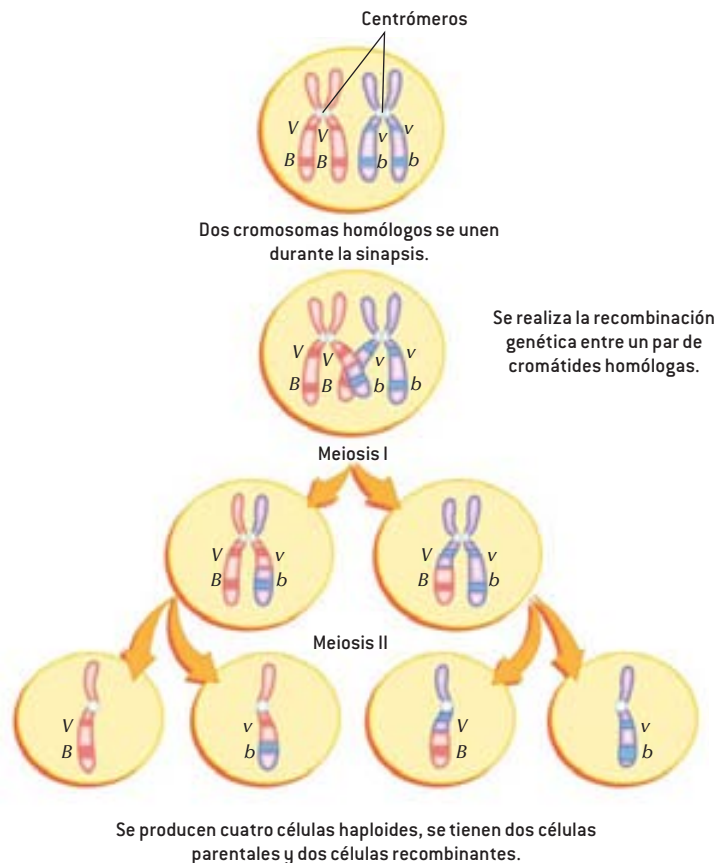
Las fibras del huso alinean los cromosomas en la parte media de la célula.

Anafase II

Las fibras del huso jalan los cromosomas hacia los polos y los separan.

Telofase II

Se forma la nueva membrana nuclear rodeando a los cromosomas y se divide el citoplasma.



Al finalizar la meiosis I, los cromosomas homólogos se separan. Se producen dos núcleos, cada uno con un número haploide de cromosomas. Cada cromosoma a su vez, está formado por dos cromátidos. En la segunda etapa de la meiosis, la meiosis II, las cromátides hermanas de cada cromosoma se separan. Cuando los dos núcleos se dividen, se forman cuatro células haploides.

Sesión 7

¿Qué tan importante es ser diferente? Quizás alguna vez has deseado tener una copia idéntica de ti que realizara todas esas cosas que no quieres hacer tú: arreglar tu recámara, tirar la basura o hacer las tareas. ¿Te gustaría que existieran copias idénticas de ti? ¿Crees que sería divertido? Muchos organismos como las bacterias producen copias idénticas de sí mismos. Sin embargo, la mayoría de los organismos pluricelulares producen descendientes que son distintos porque combinan las características de dos progenitores a través de la reproducción sexual. ¿En qué se beneficia la descendencia al ser diferente?

Durante esta sesión conocerás las diferencias entre los procesos de mitosis y meiosis, reconociendo las ventajas y desventajas de la mitosis y de la meiosis, e identificando la gametogénesis como producto de la meiosis y comprendiendo la ovogénesis y la espermatogénesis. Además desarrollarás la competencia de recabar datos, identificar ideas clave, estructurar argumentos para inferir conclusiones.

■ Importancia de la meiosis

La meiosis es el origen de la mayor parte de la *variabilidad genética* que tienen las poblaciones y es lo que permite a éstas contar con individuos diferentes. Esta variabilidad genética, que se expresa como “diferencias entre los individuos”, proporciona a algunos organismos “diferentes” la capacidad de sobrevivir ante los cambios del medio ambiente. Si todos los individuos de una población fueran iguales un cambio adverso del medio eliminaría a toda la población. Por el contrario, cuando ésta cuenta con organismos diferentes la probabilidad de sobrevivencia aumenta.

También los *cambios espontáneos* o *mutaciones* pueden producir variabilidad, pero es la *recombinación genética*, que ocurre durante la profase I de la primera división meiótica, la que produce la mayor cantidad de variaciones entre los individuos, incluso en aquellos emparentados. La reproducción sexual, cuando los gametos se unen, incrementa todavía más las posibilidades de variabilidad entre los individuos. De este modo, la sexualidad representa un motor de la evolución al generar los cambios sobre los cuales pueden ser seleccionadas las variaciones de los individuos.



Actividad 5

Formen equipos de 3 compañeros y sigan las instrucciones:
Comparen la mitosis y la meiosis. Elaboren un cuadro comparativo como el siguiente:

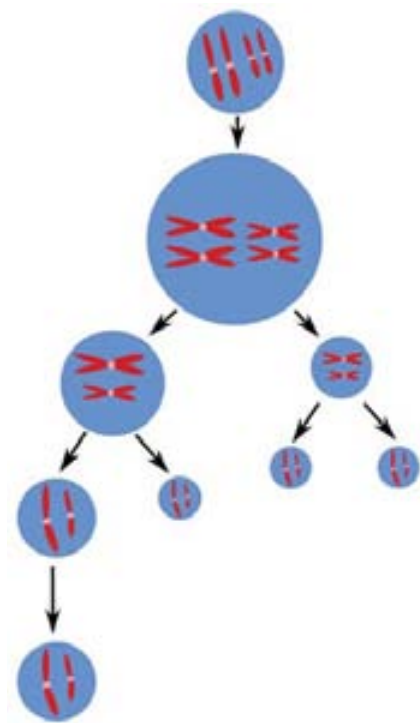
	Divisiones celulares	Número de células hijas	Número de cromosomas de las células hijas	Ventajas	Desventajas
Mitosis					
Meiosis					

■ La gametogénesis

La *gametogénesis* es el proceso a través del cual las células germinales dan origen a los gametos. La meiosis es una parte del proceso de gametogénesis. Las células haploides femeninas que resultan de la meiosis se llaman *ovótides* y las células haploides masculinas se denominan *espermátides*. Tanto las ovótides como las espermátides requieren de un proceso de maduración para que sean funcionales. Una vez concluida la gametogénesis, el gameto femenino u óvulo estará funcional y también el masculino o espermatozoide. Sin embargo, para que el óvulo concluya la meiosis es necesario que ocurra la fecundación.

■ Ovogénesis

En las hembras la producción de gametos es llamada *oogénesis* u *ovogénesis* y sucede en los ovarios. Las células del ovario se llaman oogonias y se dividen por mitosis para dar lugar a oocitos primarios que sufren meiosis. La meiosis I ocurre



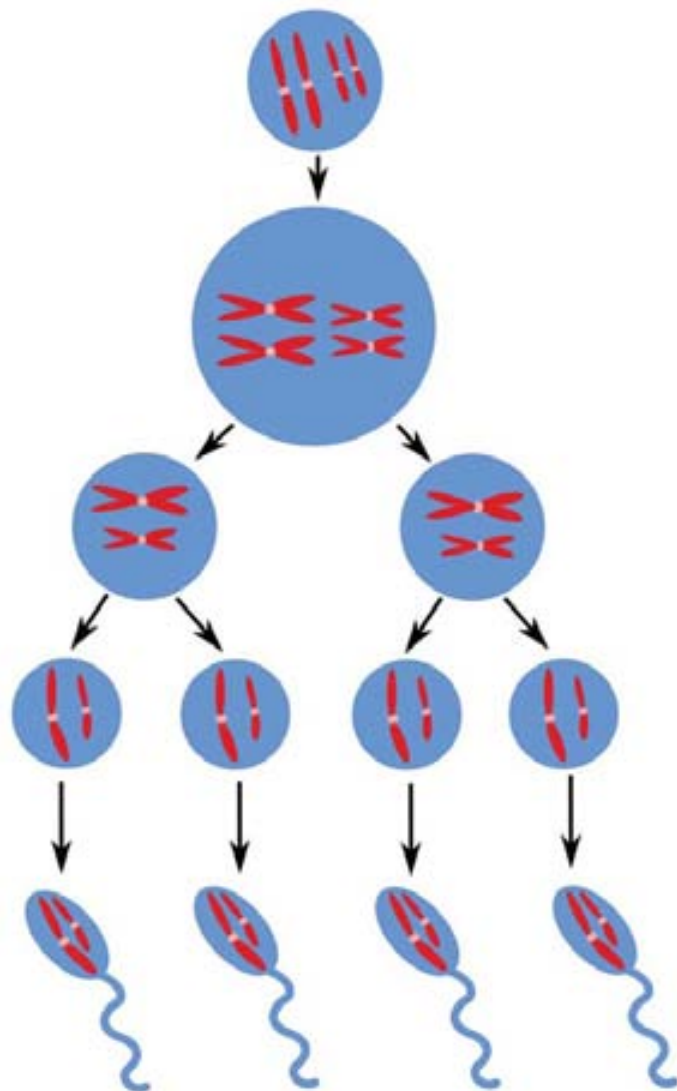
dando células diploides diferentes. Durante la división meiótica la división celular es desproporcionada, una célula resulta muy grande mientras que la otra es muy pequeña y no es funcional, a esto se denomina *cuerpo polar*. Durante la ovogénesis sólo una de cuatro células es funcional, el resto forma cuerpos polares. Los oogonios se producen por mitosis en el embrión. No habrá más divisiones mitóticas de oogonios, a diferencia de lo que ocurre en los varones. De este modo, el número de oogonios que existirán son los que tiene la hembra en el momento de su nacimiento. Los oocitos que empezaron su meiosis se detienen en el estado embrionario y permanecen en meiosis hasta la pubertad. Después de esta etapa un oocito madura completando la primera división meiótica y se libera del ovario como oocito secundario. Si éste es fertilizado se completará la segunda división meiótica.

■ Espermatogénesis

En los machos la producción del espermatozoide o *espermatogénesis* ocurre en los testículos. Las espermatogonias se dividen por mitosis desde la pubertad hasta la muerte, produciendo células hijas llamadas espermatocitos.

En los espermatocitos la meiosis forma cuatro células llamadas espermátides. La espermátide se transforma de una célula esférica a la forma de un espermatozoide con un flagelo. Cada espermátide da lugar a un espermatozoide. El proceso completo se da en 64 días, 16 para formar espermatocitos, 16 para formar meiosis I, 16 para meiosis II y 16 para la maduración de espermátides en espermatozoides.

Los tubos dentro de los testículos contienen espermatocitos. Una eyaculación tiene de 200 a 300 millones de espermatozoides.



Sesión 8

Durante esta sesión reconocerás las características de la fecundación interna y externa de los organismos, reflexionando sobre las ventajas de la fecundación interna. Además, clasificarás algunos organismos comunes de acuerdo con el tipo de fecundación utilizando tecnología de información para recabar datos e inferir conclusiones.

■ Fecundación

Se define como la unión entre el gameto femenino y el gameto masculino. Este es el proceso más importante de la reproducción, el momento en que el material genético del progenitor masculino se une al material genético del progenitor femenino.



Para que ambos gametos se encuentren es preciso sincronizar el proceso. La fecundación puede ser interna o externa. Cuando la fecundación es externa es necesario que los dos progenitores se encuentren en el mismo sitio y viertan los gametos de forma simultánea.

Algunos organismos como los habitantes de un arrecife sincronizan la liberación de los gametos días después de la luna llena del equinoccio de primavera. Los anfibios llevan a cabo la fecundación externa, pero el macho abraza a la hembra durante el *amplexo*, provocando la expulsión de los óvulos sobre los cuales expulsa el espermatozoide.

En los mamíferos, aves y reptiles la fecundación es interna, lo que asegura el éxito de ésta. La unión entre los órganos sexuales masculino y femenino se denomina *cópula*, *apareamiento* o *acoplamiento*. En estos grupos de vertebrados terrestres se desarrolló otra estrategia reproductiva que mejora las posibilidades de sobrevivencia de los hijos: el cuidado parental. En la mayoría de los reptiles la hembra deposita los huevos y los cubre, lo que aumenta las posibilidades de vida de los embriones. Además, los reptiles fueron los primeros vertebrados en desarrollar el *huevo amniota* que protege al embrión de la desecación y los cambios de temperatura.

En los cocodrilos la fecundación también es interna y como todos los reptiles colocan sus huevos en tierra. Lo que hace especial a este animal es el cuidado materno hacia las crías, inusual entre los reptiles. Por otro lado, las aves y los mamíferos han desarrollado procesos de cuidado de las crías que da ventajas de supervivencia. El cuidado parental proporciona a la especie una ventaja evolutiva, aun cuando el gasto energético invertido es muy alto.



En las plantas la fecundación se complica debido a que los gametos masculinos deben ser transportados hacia el lugar donde se encuentra el gameto femenino. En las plantas acuáticas y algas se presentan estrategias muy similares a las animales. Sin embargo, el medio terrestre dificulta al vegetal lograr el encuentro de los gametos. Las plantas terrestres más primitivas, como los musgos, habitan sitios húmedos, lo que facilita que el agua transporte a los gametos masculinos o anterozoides hasta el gameto femenino.

En las plantas superiores se desarrolló la flor como un mecanismo evolutivo que atrae la presencia de transportadores del polen o *polinizadores*. Aunque el polen es llevado muchas veces por el aire o por el agua, en las plantas con flores se han desarrollado muchas estrategias para atraer aves, mamíferos e insectos que les ayudan en la polinización. De esta manera, aves como el colibrí, insectos como las mariposas y abejas, y mamíferos como los murciélagos obtienen energía del néctar dulce que produce la flor. Algunas flores engañan al animal con formas que simulan la hembra de su especie.



Cuando el animal se posa sobre la flor para consumir el néctar su cuerpo se impregna del polen. Entonces se dirige a otra flor y vierte parte del polen sobre ésta, con lo que se logra la polinización. Las flores han desarrollado especializaciones que permiten que el animal polinizador pueda acomodar su cuerpo y sus estructuras bucales cómodamente. Incluso los colores y los olores de la flor son característicos de la especie que las poliniza. De este modo las plantas, a pesar de tener la capacidad de reproducirse de manera vegetativa, logran mayor variabilidad en su descendencia reproduciéndose de forma sexual.



Actividad 6

1. Elige entre los siguientes animales:

- a) Medusa
- b) Lombriz de tierra
- c) Tiburón
- d) Gallina
- e) Rana
- f) Lagartija
- g) León
- h) Esponja
- i) Estrella de mar

2. Investiga el modo de reproducción del animal que elegiste.

Puedes apoyarte en las siguientes páginas de internet:

Medusas (<http://reproducciondeanimales.blogspot.com/2009/01/la-reproduccion-de-las-medusas.html>)

Lombriz de tierra (http://www.alaquairum.net/lombriz_de_tierra.htm)

Ranas (http://www.botanical-online.com/animales/reproduccion_saposyranas.htm)

Tiburones (<http://www.tudiscovery.com/tiburones/reproduccion/index.shtml>)

Aves (http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KiKqE6NYYDgJ:cmascript.unavarra.es/servlet/SBReadResourceServlet%3Frid%3D1147883811343_132763144_3416+reproduccion%3C3%B3n+aves%2Bedu&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=es)

Lagartija (<http://www.botanical-online.com/animales/lagartija.htm>)

Vertebrados (<http://natura.botanical-online.com/vertebratsreproducciocastella.htm>)

Un animal como el perro e investiga su modo de reproducción (http://www.tuperro.com.mx/01_06_00_reproduccion.html)

3. Reúnanse en equipos de acuerdo con el animal elegido y expongan a sus compañeros el modo de reproducción de aquel que investigaron.

4. Clasifiquen en grupo a los animales de acuerdo con las diferencias en su modo de reproducción: fecundación interna o externa, ovíparos o vivíparos.

Sesión 9

En esta sesión identificarás principios que subyacen a una serie de fenómenos generando conclusiones, formulando preguntas y proponiendo soluciones a problemas específicos.

■ Ventajas de la reproducción sexual y asexual

¿Cuáles son las ventajas de ser diferente? ¿Será lo mismo que una población cuente con individuos idénticos a que tenga organismos distintos?



Desde luego la reproducción asexual tiene muchas ventajas. Por ejemplo, los organismos con reproducción asexual no necesitan tener una pareja para reproducirse. Así, en las profundidades del océano las esponjas y los corales pueden formar colonias de organismos idénticos.

Los organismos unicelulares y muchos pluricelulares se reproducen asexualmente. Existen especies en las que una fase de la reproducción es asexual y la subsecuente sexual. En las plantas, por ejemplo, la producción de la semilla se lleva a cabo por reproducción sexual, pero la propagación de estolones y otras partes vegetativas se produce asexualmente. En los hongos se encuentran también ambas fases, incluso la formación de esporas puede darse vía sexual o asexual.

En las hidras, los platelmintos y las estrellas de mar puede presentarse la regeneración de un órgano o de un individuo completo por mitosis. Los organismos que se reproducen dando lugar a individuos idénticos tendrán respuestas iguales ante los cambios del medio ambiente. Si las características del progenitor no son adecuadas toda la estirpe morirá. Sin embargo, cuando un individuo se dispone a colonizar un ambiente y sus características lo permiten, tendrá éxito pues él solo puede reproducirse asexualmente.

■ Reproducción asexual en plantas

Las células de las plantas tienen la capacidad de desarrollar cualquier tipo de tejido. Este rasgo se conoce y se aplica desde la antigüedad en la agricultura. Algunas plantas forman tallos horizontales o estolones que crecen horizontalmente en la superficie del terreno. Estos estolones originan nuevos individuos que son idénticos. En la actualidad se lleva a cabo la producción de plantas de forma vegetativa, es decir, se toma una parte de la planta adulta y se siembra. La produc-



Plantando un vástago para reproducir asexualmente una planta.

ción comercial de flores, hortalizas, árboles frutales y del agave se realiza mediante de la propagación vegetativa de plantas que tienen rasgos seleccionados como la resistencia a enfermedades, mejor crecimiento o mayor calidad en la producción de frutos. Así, las plantas producidas a través de la propagación vegetativa tendrán las mismas características de la planta madre, es decir, serán idénticas genéticamente. Este proceso trae varias consecuencias, la más importante de ellas es la carencia de variabilidad genética en las poblaciones sujetas a la propagación.



Actividad 7



1. Lee el siguiente caso:

¿Por qué es tan importante ser diferente?

México es un país con grandes extensiones de zonas áridas. El tipo de vegetación más abundante es el matorral xerófilo. Las posibilidades de desarrollo de la agricultura en las entidades del norte no propician esta actividad económica por las condiciones de extrema aridez y la dificultad de suministrar agua en la región. Una de las actividades agrícolas más exitosas es el cultivo del agave. Una variedad de esta planta, el agave azul, es famosa mundialmente por la producción de tequila. La industria tequilera enfrentó un grave problema ante el ataque de una plaga que impide que la planta pueda crecer. ¿Cómo puede resolverse el problema de la plaga del agave?

2. Reúnanse en equipos de 3 estudiantes. Numérense del 1 al 3 y lean cada uno el texto que corresponde al número asignado:

Texto 1.

Alumno 1. La polinización es cuando el polen es transportado desde una flor hasta otra permitiendo la reproducción sexual en las plantas con flores. Algunas flores son polinizadas por el viento mientras que otras consiguen este proceso por medio de insectos, aves o mamíferos. La flor del agave es polinizada por murciélagos, los cuales se acercan a la flor para comer polen y al quedar impregnados por este polvo lo transportan a otra flor de agave.

Texto 2.

Alumno 2. Los murciélagos son mamíferos que se encuentran en muchos ecosistemas debido a que comen una gran variedad de alimentos, como insectos, fruta, peces, néctar y polen. En México solo hay dos especies de “vampiros”, que son murciélagos que se alimentan de sangre. Para muchos campesinos cualquier especie de murciélago representa una amenaza para el ganado, aunque se alimente de polen, néctar, frutas o peces. Por esta razón los murciélagos son perseguidos y exterminados.

Texto 3.

Alumno 3. El agave, como muchas plantas, puede reproducirse sexualmente cuando se forman las flores que son fecundadas por el polen. La reproducción del agave también ocurre asexualmente, a través de retoños que nacen en la base o raíz de la planta. Los “hijuelos” se trasplantan y dan lugar a plantas exactamente iguales genéticamente que la planta madre. La mayor parte de las plantaciones del agave azul se han reproducido de esta forma, perdiendo su variabilidad genética.

3. Reúnanse nuevamente para comentar la información que leyó cada uno y dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo puede resolverse el problema de la plaga del agave?
4. Comparen la reproducción sexual y la reproducción asexual señalando las ventajas y desventajas de cada una.
5. Elaboren una conclusión acerca de la reproducción sexual que responda la pregunta, ¿qué tan importante es ser diferente?



Murciélago
hematófago.

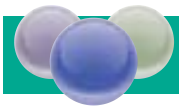
Sesión 10

Durante esta sesión valorarás los avances tecnológicos para la comprensión de los procesos celulares y en la obtención de una mayor calidad de vida; participarás en la realización de actividades experimentales e identificarás los avances científico-tecnológicos que han permitido mejorar la calidad de vida. También recabarás datos, comprendiendo e interpretando la información para comunicar conclusiones a través de diferentes estrategias.

Durante la transformación de células normales en células cancerígenas o tumorales ocurren variaciones genéticas como la alteración de varios genes que controlan el ciclo celular. Los investigadores han reconocido varias proteínas capaces de suprimir o inducir la acción de estos genes controladores del ciclo celular.

El cáncer se ataca mediante distintos mecanismos: la cirugía que extirpa el tumor canceroso, la radioterapia que es local y sólo es efectiva si las células tumorales están localizadas en el órgano irradiado, y la quimioterapia. La investigación médica en torno al ciclo celular ha encontrado grupos de genes que controlan este ciclo, suprimiendo o activando mecanismos que lo detienen y permitiendo que la célula corrija los errores de la síntesis del ADN. Cuando una célula se divide pueden ocurrir errores en la síntesis del ADN. Si los errores no se corrigen la célula hereda mutaciones que provocan un efecto en cadena y muchas veces terminan en la formación de una célula tumoral. Los genes que controlan el ciclo celular permiten que se lleve a cabo la corrección mediante una serie de proteínas que detienen el ciclo celular, permitiendo la reparación del ADN.

En 2001 Leland H. Hartwell, R. Timothy Hunt y Paul M. Nurse recibieron el premio Nobel por descubrir moléculas clave que regulan el ciclo celular, permitiendo la reproducción y proliferación de las células. Estos estudios abren nuevas posibilidades al tratamiento del cáncer.



Actividad 8

1. Investiga en la página del Instituto Nacional de Cancerología cuáles son los tipos de cáncer con mayor incidencia en la población.
2. Elige un tipo de cáncer y obtén la siguiente información: causa, síntomas, tratamiento, esperanza de vida.
3. Reúnanse en equipos para compartir la información obtenida y elaboren un cuadro comparativo de los tipos de cáncer investigados.
4. Preparen un cartel para comunicar a la comunidad escolar el resultado de su investigación.



Evaluación final del Bloque I

■ Demuestra qué competencias lograste

- I. Revisa la evaluación diagnóstica 1 que contestaste al inicio del bloque y anota los cambios que harías en cada pregunta. Señala qué conocimiento adquiriste y en qué actividad lo lograste. Relaciona la competencia disciplinar específica desarrollada. Los ejemplos pueden servir de guía, léelos con atención.

Sección de la evaluación diagnóstica	Pregunta	Conocimiento adquirido	Actividad o sección en la que adquiriste el conocimiento	Competencia disciplinar adquirida
I	Característica de los seres vivos más importante para la evolución y mantenimiento de la vida.	La reproducción permite la continuidad de la especie.	Sesión 2 Sesión 5 Actividad 3	Obtención de información para responder preguntas de carácter científico.
I, IV, V	Ejemplos de reproducción asexual. Formación de células durante el crecimiento.	La regeneración de un tejido y la reproducción vegetativa se llevan a cabo por mitosis, que es una reproducción asexual. Relación entre el ciclo celular y el cáncer. El caso tequila: cómo el agave es susceptible a plagas porque los cultivos tienen baja variabilidad genética.	Sesión 5 Actividad 3 Sesión 9 Actividad 7	Establecer la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
				Fundamentar opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en tu vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
V				Obtener, registrar y sistematizar la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
				Explicitar las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



II. Subraya la respuesta correcta.

1. El ciclo celular consiste en:
 - a) Nacer, crecer, reproducirse y morir.
 - b) La mitosis y la interfase.
 - c) la apoptosis y el cáncer.
 - d) La meiosis, la mitosis y la interfase.
2. La relación del ciclo celular con el cáncer radica en:
 - a) El periodo de mitosis durante la cual se producen los tumores.
 - b) La pérdida de control del ciclo celular en la célula en división.
 - c) La producción de un tumor como parte del ciclo celular.
 - d) El ciclo celular que se presenta cuando el cáncer aparece.
3. La reproducción sexual en la población de agave favorecería el cultivo porque:
 - a) Disminuye la variabilidad genética, por tanto es más resistente.
 - b) Se producen más individuos que en una reproducción asexual.
 - c) Aumenta la variabilidad genética, por tanto es más resistente.
 - d) Se producen menos individuos que en una reproducción asexual.
4. La reproducción asexual tiene algunas ventajas que se ejemplifican cuando reforestamos, pues:
 - a) Los descendientes de una planta tienen las mismas características que su progenitora.
 - b) Los descendientes de una planta tienen características diferentes que su progenitora.
 - c) Aumenta la variabilidad genética en la descendencia, lo que la hace más resistente.
 - d) Disminuye la variabilidad genética en la descendencia, lo que la hace más resistente.
5. Los procesos que incrementan la variabilidad genética en las especies son:
 - a) La regeneración y la meiosis.
 - b) La meiosis y la reproducción sexual.
 - c) La regeneración y la reproducción sexual.
 - d) La mitosis y la meiosis.
6. Cuando los organismos expulsan sus gametos al exterior se produce una:
 - a) Fecundación externa.
 - b) Fecundación interna.
 - c) Variabilidad genética.
 - d) Regeneración celular.



7. La gemación, la esporulación y la bipartición son ejemplos de:
 - a) Reproducción sexual en procariontes.
 - b) Reproducción asexual en eucariontes.
 - c) Reproducción sexual en eucariontes.
 - d) Reproducción asexual en procariontes.
8. Una ventaja de la fecundación interna es que:
 - a) Los gametos se encuentran en el exterior.
 - b) Los gametos se encuentran más fácilmente.
 - c) Se producen más descendientes.
 - d) Aumenta la variabilidad genética.
9. A diferencia del espermatozoide que tiene un flagelo, el óvulo:
 - a) Es redondo y de mayor tamaño.
 - b) Es pequeño pero no tiene flagelo.
 - c) Es móvil aunque no tiene flagelo.
 - d) Es inmóvil y su flagelo no se ve.
10. Durante la ovogénesis, a diferencia de la espermatogénesis, se producen:
 - a) Varios óvulos que no tienen flagelos.
 - b) Un solo óvulo haploide.
 - c) Un óvulo diploide.
 - d) Varios óvulos, todos haploides.
- III. Describe el ciclo celular señalando cada una de sus etapas y relacionándolo con el crecimiento, la regeneración y el cáncer.
- IV. Presenten en un cartel toda la información que encontraron durante la investigación acerca del cáncer.
- V. Describe en un cuadro las diferencias entre mitosis y meiosis marcando los procesos en los que se llevan a cabo.
- VI. Compara la espermatogénesis y la ovogénesis con ayuda de un cuadro.
- VII. Presenta al grupo el modelo que elaboraste del cromosoma con sus componentes más importantes.



BLOQUE II

Reconoce y aplica los principios de la herencia





BLOQUE ||

Competencias disciplinares

- En este bloque adquirirás algunas de las competencias disciplinares básicas, como establecer la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos, fundamentar tus opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en tu vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas. Además, contrastarás los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas, comunicando tus conclusiones y valorando preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas. También relacionarás las expresiones simbólicas de fenómenos de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos. Por último, relacionarás los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos y describirás las leyes que rigen la herencia de las características biológicas de los seres vivos, diferenciando las características genotípicas de las fenotípicas que pueden presentar los individuos, reconociendo que las mutaciones genéticas pueden provocar cambios adaptativos en una población.



Para tu formación:

Durante este bloque desarrollarás los siguientes atributos de las competencias genéricas:

Enfrentar problemas siendo consciente de tus valores, fortalezas y debilidades, tomando decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo. Ser capaz de plantear y expresar ideas y conceptos a través de representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas, así como el poder comunicarte de modo distinto de acuerdo con tus interlocutores, el contexto en el que se encuentren y los objetivos que persiguen, estructurando ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.

También podrás identificar ideas clave en un texto o discurso oral infiriendo conclusiones. Igualmente, manejarás las tecnologías de la información y la comunicación para obtener datos, expresar ideas, procesar e interpretar información y seguir instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. Al seleccionar las fuentes de información más relevantes y confiables evaluarás argumentos y opiniones e identificarás prejuicios y falacias, inclusive tus propios prejuicios, modificándolos y sustituyéndolos al conocer nuevas evidencias. De igual modo, aportarás puntos de vista con apertura, considerando los de otras personas de modo reflexivo y privilegiando el diálogo en discusiones y conflictos.

Al mismo tiempo serás capaz de ordenar información de acuerdo con categorías, jerarquías y relaciones e identificar los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen en una serie de fenómenos, así como definir metas, construir hipótesis, diseñar y aplicar modelos para probar su validez. También darás seguimiento a tus procesos de construcción de conocimientos y sintetizarás evidencias obtenidas en la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas, reconociendo las actividades de menor o mayor interés y dificultad, controlando tus reacciones frente a retos y obstáculos. Finalmente, serás capaz de proponer soluciones a problemas específicos, desarrollando un proyecto en equipo y asumiendo una actitud constructiva y congruente con los conocimientos y habilidades que habrás desarrollado.

Sesión 1



Evaluación diagnóstica 2

■ CONOCE TUS COMPETENCIAS CONTESTANDO EL EXAMEN DE DIAGNÓSTICO

El objetivo de esta evaluación es que identifiques cuáles son tus ideas acerca de la forma en que se transmiten las características de padres a hijos, así como lo que causa y lo que es una mutación. Al terminar de estudiar este bloque, regresa a estas páginas y vuelve a leer cada reactivo. Cuando obtengas más conocimiento sobre el tema podrás analizar con tus compañeros de equipo de qué manera cambiaron tus ideas.

1. Subraya la respuesta que consideres correcta en los siguientes reactivos:

1. Los padres transmiten sus características a través de:
 - a) El ADN
 - b) La alimentación
 - c) Las células
 - d) La convivencia diaria
2. El ADN y los cromosomas se relacionan porque:
 - a) Los cromosomas se enrollan formando el ADN.
 - b) Los cromosomas son las células que tienen ADN.
 - c) El ADN se enrolla formando cromosomas.
 - d) Los cromosomas y el ADN son cosas diferentes, no se relacionan.
3. Cuando un padre presenta una característica biológica que no se transmitió a sus hijos, como los ojos claros, es porque:
 - a) Desapareció el carácter, pues dominó el carácter de la madre.
 - b) Surgirá el carácter hasta la tercera generación.
 - c) Ocurrió una mutación y el descendiente no heredará la característica.
 - d) El carácter está en el descendiente aunque no se manifieste.
4. Cuando se lleva a cabo la reproducción y una pareja tiene un hijo los caracteres de los dos progenitores:
 - a) Se combinan mezclándose.
 - b) Se separan en los gametos.
 - c) Se pierden por azar.
 - d) Evolucionan ocurriendo mutaciones.



5. Cuando una pareja tiene un hijo y éste no se parece a los padres se debe a que:
 - a) Algunas características cambian y evolucionan en los descendientes.
 - b) Algunos de los caracteres desaparecen en los descendientes.
 - c) Algunas de las características de los padres se mezclan en los hijos.
 - d) Se presenta una nueva combinación de caracteres que no siempre se manifiesta.
6. La herencia biológica consiste en:
 - a) La transmisión de caracteres de padres a hijos.
 - b) La modificación de los caracteres de los padres en los hijos.
 - c) La eliminación de los caracteres de los padres a través de los hijos.
 - d) La transmisión de caracteres entre los parientes cercanos.
7. El color de los ojos en las personas está determinado por:
 - a) El azar.
 - b) El ambiente.
 - c) Los ojos de los abuelos.
 - d) La herencia de los padres.
8. Cuando una persona tiene un hijo que no posee sus características indica:
 - a) Que tal vez no sea su hijo en realidad, pues si no se parece no es su padre.
 - b) Que la genética de la pareja dominó sobre la genética de esa persona.
 - c) Sólo una muestra de las probabilidades de aparición de características.
 - d) Que los caracteres de los abuelos son los que aparecen en la tercera generación.
9. Cuando analizamos la forma en que se heredan varios caracteres de padres a hijos, como los ojos claros y la piel blanca, notamos que:
 - a) Todos los caracteres se heredan juntos, como si estuvieran ligados o unidos.
 - b) Todos los caracteres desaparecen, como si se hubieran eliminado en el hijo.
 - c) No aparecen todos los caracteres, puede aparecer uno y otro estar oculto.
 - d) Se heredan todos los caracteres siempre juntos en la descendencia.
10. Las características de las personas se heredan a la descendencia:
 - a) Todas juntas, como si estuvieran en grupo.
 - b) De manera individual, combinándose las del padre y la madre.

II. Responde las siguientes preguntas conforme a lo que piensas:

1. ¿Cuál es la relación entre la herencia, el ADN y los cromosomas?



2. ¿Cuál es la relación de la diabetes, el cáncer y el daltonismo con la herencia?
3. Describe los resultados del cruzamiento de una planta de chícharo verde y una de chícharo amarillo a través del cuadro de Punnett.
4. ¿Qué tipos de mutaciones conoces?
5. Nombra 3 enfermedades genéticas que conozcas.
6. ¿Qué es un cromosoma?
7. ¿Cuántas veces obtendrías “águila” si lanzaras una moneda 10 veces?
8. Elige lo que mejor responde a que un individuo tenga el rasgo o carácter de “ojos claros” cuando sus progenitores tienen los ojos oscuros, y explica tu respuesta.
 - a) Porque el ambiente provocó un cambio en el color de los ojos.
 - b) Porque uno de los abuelos tiene los ojos claros, por eso apareció el rasgo en la tercera generación.
 - c) Porque ocurrió una mutación en los ojos.
 - d) Porque se hereda el rasgo de los progenitores, que aunque no tengan los ojos claros deben tener el rasgo en sus genes.
9. Elige la mejor respuesta acerca de cómo son los genes de un individuo que tiene el cabello lacio y explica tu respuesta.
 - a) Todos sus genes son de cabello lacio.
 - b) Puede tener genes de cabello rizado pero predominó el cabello lacio.
 - c) El cabello lacio no tiene nada que ver con los genes.
10. ¿Qué sabes acerca de la hemofilia y casos de gente famosa que la haya padecido?

III. Relaciona las siguientes columnas.

- | | |
|--|-----------------------|
| () Juego de cromosomas de un individuo | 1. Cariotipo |
| () Juego de genes de un organismo | 2. Genotipo |
| () Expresión de los genes de un organismo | 3. Cromosoma |
| () Cromosomas sexuales en el macho | 4. Trisomía en par 21 |
| () Cromosomas sexuales en la hembra | 5. Fenotipo |
| () Cromosomas presentes en el síndrome de Down | 6. XX |
| () ADN condensado | 7. XY |
| () Estructuras que tienen los caracteres hereditarios | 8. Recesivo |
| () Rasgo que permanece oculto | 9. Genes |
| () Rasgo que se expresa en heterocigosis | 10. Dominante |



IV. Subraya la respuesta que consideres correcta:

1. La aparición de la diabetes se debe principalmente a:
 - a) Mala suerte o al azar.
 - b) La herencia.
 - c) No comer bien.
 - d) La falta de ejercicio.
2. Las mutaciones son:
 - a) Cambios drásticos que provocan malformaciones en el organismo.
 - b) Cambios que provoca el ambiente y que causan la muerte del fenómeno.
 - c) Alteraciones del ADN por sustancias químicas y radiación que matan al organismo.
 - d) Cambios en el ADN que pueden darse espontáneamente o por el ambiente.
3. El sexo de un nuevo ser está determinado por:
 - a) El hombre.
 - b) El par sexual XY.
 - c) La alimentación de la mujer.
 - d) La forma en que ocurra el embarazo.
4. Las enfermedades genéticas son ocasionadas por:
 - a) La presencia de genes que provocan la enfermedad.
 - b) El casamiento entre primos cercanos.
 - c) El uso de pastillas anticonceptivas.
 - d) Los efectos radiactivos de pruebas atómicas.
5. Algunas mutaciones se pueden generar cuando:
 - a) El material genético se está replicando, pues puede haber un error al unir un nucleótido.
 - b) Hay variaciones en el clima, pues los factores ambientales provocan cambios genéticos.
 - c) Se consumen sustancias tóxicas como medicinas en exceso o anticonceptivos.
 - d) Se condensa el ADN formando cromosomas.
6. Las mutaciones genéticas se producen:
 - a) Solamente durante la formación de un nuevo ser en el desarrollo embrionario.
 - b) Cuando existe en el ambiente un contaminante peligroso.
 - c) Durante cualquier momento de la vida, mientras las células se reproducen.
 - d) Únicamente durante la fecundación, al unirse el óvulo y el espermatozoide.



7. Las mutaciones son cambios que ocurren:
 - a) En las células y en los tejidos del organismo.
 - b) En la secuencia de nucleótidos del ADN.
 - c) En la secuencia de las proteínas de los aminoácidos.
 - d) En la membrana de las células del organismo.
8. Algunas mutaciones ocurren cuando:
 - a) Hay más de un cromosoma en las células sexuales.
 - b) Hay más de un cromosoma en alguno de los pares.
 - c) Hay más de un cromosoma en el óvulo.
 - d) Hay menor número de cromosomas, como en los gametos.
9. El tipo sanguíneo está determinado por un par de genes en el que se encuentran los alelos:
 - a) O positivo y B negativo.
 - b) Hemoglobina y oxígeno.
 - c) A, B y O.
 - d) RH negativo.
10. La mutación estructural o alteración cromosómica puede ocasionarse cuando:
 - a) Se lleva a cabo la fecundación.
 - b) Se forman los gametos.
 - c) Se replica el ADN.
 - d) Se lleva a cabo el parto.



Sesión 2

Durante esta sesión reconocerás las aportaciones de Gregor Mendel en el campo de la genética, comprendiendo la primera ley de Mendel y su relación con las características hereditarias de un individuo.

También desarrollarás la competencia de relacionar expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza con modelos, al aplicar la primera ley de Mendel y utilizar los cuadros de Punnett para posteriormente interpretar los resultados y conocer el concepto de *dominancia*, reconociendo los datos que sirvieron de base para la comprensión de los mecanismos de transmisión de características de padres a hijos que originó un nuevo campo de estudio: *la genética*.

■ Introducción

La herencia es el conjunto de caracteres que se transmiten de padres a hijos. Seguramente has observado el parecido entre los miembros de una familia. Muchas veces los caracteres como el color de los ojos se heredan a los hijos, como es el caso de aquellas personas que tienen los ojos claros, pero a veces no. ¿Por qué? Muchas de estas dudas han sido las interrogantes que ha resuelto la genética.



La *genética* es la *ciencia que estudia la herencia*, que son los caracteres que se transmiten de padres a hijos. Desde la antigüedad se ha reconocido que los padres heredan sus rasgos a sus descendientes. Así, se observó que los animales y las plantas producen descendencia parecida a sus progenitores. La aplicación de este conocimiento en diferentes culturas contribuyó a que se seleccionaran plantas y animales con ciertos caracteres con el fin de reproducirlos y lograr características deseadas, como frutos más grandes, patas más cortas, orejas largas, etcétera.

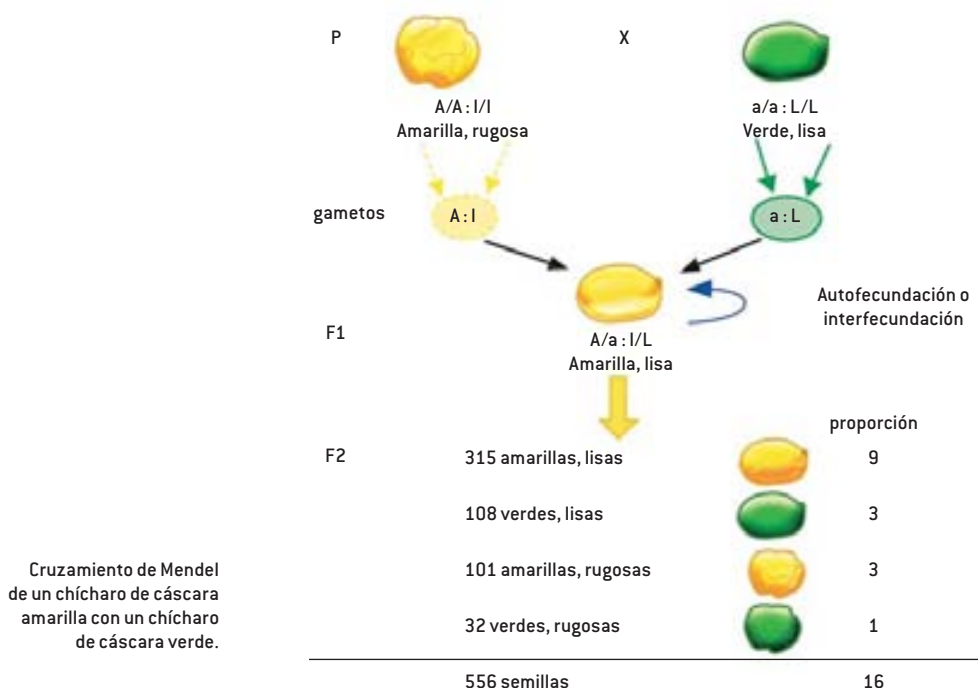
La historia de las generaciones en las razas de los perros es un ejemplo de cómo el ser humano tuvo un amplio conocimiento empírico acerca de los mecanismos de transmisión de los caracteres en los últimos dos mil años. La raza *basset hound*, por ejemplo, se desarrolló a partir de los sabuesos criados en el monasterio de San Huberto en el siglo XVI. Los romanos tenían perros pastores originarios del Tíbet que dieron origen a los mastines tibetanos y napolitanos. El labrador retriever proviene de la península del Labrador, en Canadá, donde ayudaba a los pescadores de bacalao a recuperar grandes peces que caían al mar después de ser capturados. El labrador se introdujo en Inglaterra a principio del siglo XIX. Por otro lado, la historia del cóker spaniel se remonta al año 1300, desde entonces se han descrito siete razas diferentes.

■ Gregor Mendel, el padre de la genética

En 1865 el monje agustino Gregor Mendel presentó un documento sobre una investigación de híbridos de plantas a la Sociedad de Historia Natural de Brünn, en Austria. En sus investigaciones, el científico reunió 34 cepas de plantas de chícharo de los que obtuvo diferentes variedades en la forma y color de la semilla y las vainas, la posición de las flores y la longitud del tallo.

Mendel realizó muchos experimentos, entre los cuales cruzó plantas de raza pura de flores moradas con plantas de raza pura de flores blancas, obteniendo en la primera generación todas las plantas moradas. Posteriormente, el genetista permitió la autofecundación de las flores moradas de esta cruce y observó que algunos de los descendientes tenían flores blancas. Mendel llamó *dominante* al caracter manifestado en la descendencia de la primera generación y *recesivo* al caracter que permaneció oculto.

El científico también cruzó plantas de chícharos verdes con plantas de chícharos amarillos. Todos los descendientes resultaron con la semilla amarilla. Mendel cruzó chícharos amarillos de esta cruce híbrida y encontró que el rasgo verde aparecía en una proporción de 1:3.



Con estos resultados, Mendel propuso la ley de la segregación, que establece que *los dos factores hereditarios sobre un mismo carácter no se fusionan ni se mezclan, sino que permanecen diferenciados durante la vida del individuo y se segregan*, es decir, se separan y se reparten en el momento de formación de los gametos.

Todos los organismos con reproducción sexual contienen los factores hereditarios en pares, en donde cada una de las unidades se denomina *alelo*. Los alelos pueden ser diferentes produciendo variedades del mismo carácter.



Actividad 1

Durante esta actividad conocerás el “cuadro de Punnett” como un método que ejemplifica la forma en que se separan los factores hereditarios o alelos durante un cruzamiento y la manera en que se unen en los descendientes.

1. Anota en los siguientes recuadros una letra *A* para cada uno de los alelos que representan el par de genes del color amarillo en los chícharos.

--	--

2. Anota en los siguientes cuadros dos letras *a* minúsculas para representar los dos alelos del color verde.

3. Transfiere los recuadros anteriores al siguiente esquema que representa un cuadro de Punnett. Escribe en la línea de cuadros horizontal las dos letras *A* que representan cada uno de los alelos de color amarillo. Escribe en la primera línea de cuadros vertical dos letras *a* en cada casilla representando los dos alelos verdes.

4. Completa el cuadro de Punnett realizando las combinaciones de los alelos *A* y *a*, simulando que cada uno de los gametos del progenitor amarillo se une con uno de los gametos *a*, del progenitor verde, para dar lugar a un descendiente.

5. Identifica el alelo dominante, que en este caso es el color amarillo y señala cuáles de los descendientes de la cruce de un chícharo amarillo y uno verde tienen el carácter dominante.
6. Concluye describiendo la forma en que se transmiten los caracteres durante un cruzamiento, cuando se separan los “factores hereditarios” o alelos y cómo simboliza la cruce el cuadro de Punnett.

Cuando los dos alelos del par son iguales, es decir, son homocigóticos, el carácter recesivo se manifiesta en el fenotipo. La mayoría de los individuos de una especie tienen pares de genes heterocigóticos, con alelos recesivos y dominantes. Sin embargo, existe la probabilidad de que hereden a su descendencia el mismo rasgo de un par de genes, resultando homocigóticos.

Como cualquier otro rasgo, las enfermedades genéticas se manifiestan cuando el par de alelos son homocigóticos. Por esto es que los descendientes de padres que tienen parentesco presentan una alta probabilidad de heredar las enfermedades que tiene la familia.

■ Prueba tú mismo

Si lanzas una moneda al aire, ¿cuál es la probabilidad de que caiga águila?, ¿qué probabilidad hay de que caiga sol? Tal vez esperes, como la mayoría de las personas, que la mitad de lanzamientos resulten en águila y la mitad en sol. Prueba lo que pasa:

1. Escribe en la columna los resultados que esperarías obtener al lanzar una moneda 10 veces y lo que esperarías si la lanzas 50 veces.
2. Lanza una moneda al aire 10 veces y reporta los resultados en el cuadro.
3. Lanza la moneda 50 veces y anota en el cuadro tus resultados.
4. Contesta lo siguiente:
 - a) ¿Fueron tus resultados experimentales iguales a lo que esperabas?
 - b) ¿Qué resultados se parecen más a lo que esperabas cuando lanzaste la moneda 10 veces o cuando lo hiciste 50 veces?
5. Comenta con un compañero lo que encontraste y concluyan: ¿qué significado tiene la probabilidad de que ocurra un evento?, ¿qué implicaciones tiene la probabilidad de ocurrencia de un evento con la transmisión de caracteres de padres a hijos?

Sesión 3

Durante esta sesión conocerás el significado de algunos términos utilizados en genética, como *fenotipo*, *genotipo*, *homocigoto* y *heterocigoto*. También relacionarás estos conceptos con algunas características físicas del ser humano. Además, desarrollarás la competencia disciplinar básica de contrastar tus resultados con hipótesis previas y comunicarás tus conclusiones. Además relacionarás expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza con rasgos observables a simple vista.

■ La herencia



Cóker spaniel

Las características biológicas que heredamos de nuestros padres se transmiten a través de los cromosomas. Dentro de los cromosomas están los genes. Así, las características que heredamos se encuentran determinadas por los genes. La herencia que transmite la madre al hijo y la que transmite el padre forma en conjunto el “par de genes”. Cada miembro del par se denomina *alelo*. De este modo, cada rasgo morfológico o fisiológico está controlado al menos por un par de genes, pero puede expresarse en el individuo o permanecer oculto.

■ Fenotipo y genotipo

El *fenotipo* está formado por todos los *rasgos morfológicos y funcionales* que tiene un organismo. Estos rasgos se denominan *caracteres*. Cada uno de los caracteres está determinado por un par de genes que es la información genética del individuo. Los genes que contiene el organismo forman parte del *genotipo*. El genotipo se compone de los alelos del par de genes que en ocasiones no se expresan por ser alelos recesivos.

De este modo, en los organismos con reproducción sexual cada característica del fenotipo está determinada por lo menos por un par de genes. Éstos se localizan en los cromosomas, de los cuales un juego proviene del progenitor paterno y otro del progenitor materno.

Cuando en un mismo par de genes los dos alelos son iguales se dice que el genotipo para ese carácter es *homocigótico*; mientras que si los alelos son diferentes se dice que el genotipo es *heterocigótico*.

■ Cruzamiento de prueba

Cuando un organismo presenta un fenotipo con el carácter dominante se desconoce si su genotipo es homocigótico o heterocigótico. Para conocer el genotipo se lleva a cabo la cruce con el homocigótico recesivo. Al realizarse la *cruza de prueba* se cruza un organismo de genotipo desconocido que expresa un fenotipo dominante y el homocigótico recesivo.



Actividad 2

1. Realiza la cruce de prueba para un chícharo amarillo del cual se desconoce el genotipo.

	A	¿?
A		
A		

2. Analiza: ¿qué resultados prueban que el genotipo es homocigótico?

■ Práctica 1

Reúnanse en equipos de 4 estudiantes y sigan las instrucciones.

1. Determinen cuál es la variación que cada uno de ustedes tiene de cada carácter:
 - Terminación del cabello en pico de viuda o terminación recta.
 - Cabello lacio o rizado.
 - Cabello oscuro o rubio.
 - Pestañas largas o cortas.
 - Lóbulo de la oreja separado o lóbulo unido.
 - Capacidad para enrollar la lengua o incapacidad para enrollarla.
 - Dedo pulgar doblado hacia atrás (“dedo de aventón”) o dedo recto.

2. Anoten en un cuadro la información que obtuvieron.

	Número total	
Terminación del cabello	Pico de viuda	Recto
Cabello	Lacio	Rizado
Cabello	Oscuro	Claro
Pestañas	Largas	Cortas
Lóbulo de la oreja	Unido	Separado
Lengua	Enrollada	No enrollada
Dedo pulgar	De aventón	Recto

3. Compartan su información con el resto del grupo y sumen todos los resultados.

4. Señalen en el cuadro el fenotipo y anoten los genotipos posibles de cada uno, marcando cuál es el alelo recesivo y cuál el dominante para cada caracter.



Pico de viuda



Línea continua



Enroscar
la lengua



Lóbulo suelto



Lóbulo adherido



No pulgar
de Ponero



Pulgar
de Ponero

Sesión 4

Durante esta sesión reconocerás la segunda ley de Mendel y su relación con las características hereditarias de un individuo.

Además, emplearás esta ley para ejemplificar cruzas de uno o dos caracteres de individuos de la misma especie.

■ La segunda ley de Mendel

Mendel realizó cruzas de dos caracteres para conocer cómo se heredaban los rasgos de varios caracteres distintos. Cruzó chícharos de semilla amarilla y superficie lisa con chícharos de semilla verde y superficie rugosa. En la primera generación obtuvo todas las plantas con chícharos amarillos con superficie lisa. Cuando Mendel cruzó dos ejemplares de esta generación híbrida, obtuvo una proporción de 9 plantas con semilla amarilla lisa, 3 con semilla verde lisa, 3 con semilla amarilla rugosa y uno con semilla verde rugosa. Con estos resultados, el científico dedujo que los dos “factores hereditarios” de los caracteres no permanecen juntos, sino que se separan para heredarse independientemente uno de otro. Con esto, Mendel planteó la segunda ley o ley de la distribución independiente, que dice que *los factores hereditarios mantienen su independencia a través de las generaciones agrupándose al azar en los descendientes*.

		♂ Gametos			
		RY $\frac{1}{4}$	Ry $\frac{1}{4}$	ry $\frac{1}{4}$	rY $\frac{1}{4}$
♀ Gametos	RY $\frac{1}{4}$	RRYY $\frac{1}{16}$ 	RRYy $\frac{1}{16}$ 	RrYy $\frac{1}{16}$ 	RrYY $\frac{1}{16}$ 
	Ry $\frac{1}{4}$	RRYy $\frac{1}{16}$ 	RRyy $\frac{1}{16}$ 	Rryy $\frac{1}{16}$ 	RrYy $\frac{1}{16}$ 
	ry $\frac{1}{4}$	RrYy $\frac{1}{16}$ 	Rryy $\frac{1}{16}$ 	rryy $\frac{1}{16}$ 	rrYy $\frac{1}{16}$ 
	rY $\frac{1}{4}$	RrYY $\frac{1}{16}$ 	RrYy $\frac{1}{16}$ 	rrYy $\frac{1}{16}$ 	rrYY $\frac{1}{16}$ 
		9  : 3  : 3  : 1 			
		 Lisas y amarillas		 Rugosas y amarillas	
		 Lisas y verdes		 Rugosas y verdes	

Cruzamiento de dos caracteres: color de la semilla y estructura de la cubierta de la semilla.



Actividad 3

Mendel realizó el cruzamiento de un chícharo amarillo de semilla lisa con un chícharo verde de semilla rugosa, obteniendo como resultado toda la progenie heterocigótica, con semilla amarilla lisa. Describe el cruzamiento de dos heterocigóticos señalando los fenotipos y genotipos resultantes.

Sesión 5

En esta sesión identificarás lo que es la *dominancia incompleta* o *codominancia* y reconocerás que algunos pares de genes contienen más de dos alelos, por lo que se llaman *alelos múltiples*. También comprenderás que algunas características se encuentran gobernadas por varios genes, a lo que se llama *herencia poligénica* y sintetizarás evidencias obtenidas en la experimentación generando conclusiones y formulando nuevas preguntas.

■ Dominancia incompleta o codominancia

En algunos caracteres gobernados por un par de alelos el heterocigótico no presenta el fenotipo parecido a ninguno de los homocigóticos, por lo que se dice que la *dominancia es incompleta*. Este fenómeno también se conoce como *codominancia*.

Cuando Mendel realizaba sus estudios con chícharos, encontró que al cruzar chícharos de tallo alto con chícharos de tallo enano, el híbrido heterocigótico no es alto ni enano, sino que tiene el tallo mediano. A este tipo de herencia le llamó *dominancia incompleta*, que puede definirse como la herencia en la que el heterocigótico tiene un fenotipo diferente a los homocigóticos de alelos distintos.

■ Alelos múltiples

Algunos caracteres están gobernados por un par de genes pero no contienen solamente dos alelos, sino puede haber varios alelos diferentes en la población, aún cuando el individuo únicamente posea dos alelos. Por ejemplo, el tipo sanguíneo en el hombre está gobernado por un par de genes, pero existen tres alelos distintos en la población. El alelo A, el B y el O. Entre estos alelos además se presenta dominancia, pues A es dominante con respecto a “O” que es recesivo. También el alelo B es dominante con respecto a O. Sin embargo, entre A y B existe codominancia o dominancia incompleta.



El color de ojos en humanos varía debido a los distintos alelos que controlan este carácter.

■ Herencia poligénica

Existen caracteres que son gobernados por más de un par de genes. Es el caso del color de ojos y el de la piel en los seres humanos.

■ Epistasia

La epistasia es un fenómeno en el que una proteína codificada por un gen controla la expresión de otro gen. Este proceso se llama control génico.

■ Pleiotropía

Algunos genes tienen efectos sobre varios caracteres, lo que se denomina *efecto pleiotrópico*. El ejemplo más común es el albinismo en los mamíferos. El gen que controla la pigmentación no sólo tiene efecto en el pelo, sino también afecta a los ojos.

Caso. La bacteria *Salmonella* provoca infecciones gastrointestinales en el ser humano. Cuando la bacteria ingresa al organismo el sistema inmune reacciona formando anticuerpos específicos contra ésta. Al cabo de algunas generaciones, la *Salmonella* cambia sus genes, invirtiendo un segmento del ADN y provocando un cambio en la estructura de su flagelo. Entonces el sistema inmune no reconoce a la bacteria. Este proceso se llama *variación de fase* y representa un mecanismo evolutivo capaz de desconcertar al sistema inmune más eficiente.



Actividad 4

Investiga.

1. ¿Cuál es tu tipo sanguíneo?
2. Escribe el genotipo de los siguientes tipos sanguíneos:
 Sangre tipo A: _____
 Sangre tipo B: _____
 Sangre tipo AB: _____
 Sangre tipo O: _____
3. Explica por qué un individuo con sangre tipo A no puede recibir sangre tipo B; sin embargo el individuo con sangre A puede donar a otra persona con sangre tipo AB.
4. Completa el siguiente cuadro escribiendo el genotipo, fenotipo y compatibilidades de los tipos sanguíneos. Investiga en internet el porcentaje de la población mexicana y estadounidense con cada tipo sanguíneo.

Tipo	Genotipos	Fenotipos	Puede recibir de	Puede donar	% EUA	% México
A		Glucoproteína "A"	A y O	A y AB		
B						
AB						
O		Sin glucoproteínas				

Sesión 6

En esta sesión reconocerás la teoría cromosómica de la herencia y recordarás algunos conceptos sobre el ADN, gen y cromosoma. Desarrollarás la competencia disciplinar de relacionar los adelantos de la ciencia con la tecnología al reconocer la forma en que se adquirieron avances en el conocimiento sobre los genes y los cromosomas, así como el impacto que tuvo la confirmación de las leyes de Mendel en ese momento histórico y en tu vida cotidiana.

■ Teoría cromosómica de la herencia

Cuando Mendel desarrolló sus experimentos no se comprendía todavía que los genes eran contenidos por los cromosomas, pues aún no se observaban los cromosomas ni se comprendía su comportamiento. La teoría cromosómica de la herencia estableció que los genes están en los cromosomas, gracias a la observación de que los cromosomas se separaban durante la división celular.

Entre 1873 y 1903 se lograron grandes avances en el conocimiento de los cromosomas:

- Schneider y Edward Strasburger observaron la separación de unos filamentos finos durante la división celular; Walter Flemming observó la división longitudinal de los cromosomas en la mitosis.
- Los filamentos observados se nombraron cromosomas o “cuerpos coloreados” debido a que Robert Feulgen logró teñirlos.
- August Weismann, Flemming y Strasburger determinaron que los cromosomas son los factores de la herencia.
- Las leyes de Mendel se asociaron al comportamiento de los cromosomas.

Con estos avances se propuso que los genes se encuentran en los cromosomas y son la base de la herencia. La conclusión de casi cuatro décadas de investigación estuvo a cargo del genetista Thomas Hunt Morgan, quien publicó en 1915 el libro *El mecanismo de la herencia mendeliana*, donde señala que:

Los factores hereditarios o genes propuestos por Mendel se localizan en los cromosomas.

Sin embargo, diversas investigaciones demostraron que la ley de la distribución independiente de Mendel no siempre se cumple, pues algunos caracteres parecen estar ligados y se transmiten juntos. Durante la sesión 8 estudiarás cómo se relacionan algunos genes con el cromosoma X del par 23 comprendiendo la manera en que se heredan enfermedades como la hemofilia y el daltonismo.

■ La estructura de la doble hélice: el ADN

¿Cómo se descubrió que los cromosomas estaban formados por ADN?

Una vez que los estudios sobre la célula concluyeron que el núcleo era el responsable de la formación de las células descendientes y que los trabajos de Mendel se reconfirmaron, adjudicando a los cromosomas el papel de transmisores de la herencia, todas las investigaciones se encaminaron a estudiar la naturaleza de los cromosomas y del núcleo. ¿De qué se componían estos filamentos?, ¿contenía el núcleo otros elementos además de los cromosomas?

A finales del siglo XIX se hicieron varios descubrimientos casi simultáneos con las observaciones del papel de los cromosomas durante la mitosis:

- Friedrich Meischer aisló los núcleos celulares encontrando una sustancia a la que llamó nucleína.
- Edward Zacharías demostró que la nucleína aislada por Meischer era la sustancia que formaba los cromosomas.
- Los trabajos de Flemming, quien observó la división longitudinal de los cromosomas en la mitosis, las aportaciones de R. Feulgen, quien tiñó los cromosomas, y las contribuciones de Weissmann, quien asoció los cromosomas con la herencia.

A principios del siglo XX continuaron las investigaciones y se descubrió lo siguiente:

- Albrecht Kossel y Phoebus Aaron Levene estudiaron la nucleína, encontrando que contenía nitrógeno y azúcar desoxirribosa. Determinaron también su carácter ácido, por lo que le dieron el nombre de *ácido desoxirribonucleico*.
- En 1940 Erwin Chargaff descubrió que el ADN contiene la misma cantidad de adenina que de timina y la misma proporción de guanina que citosina.
- En 1944 Oswald T. Avery, Colin McLeod y Maclyn McCarty probaron que el ADN es el principal componente del material genético, pues las proteínas presentes en los cromosomas solamente contribuyen en la formación de los filamentos.
- En 1953 James Watson y Francis Crick presentaron el modelo de la doble hélice para explicar la estructura del ADN.

A partir de este descubrimiento la investigación se dirigió a comprender los procesos de síntesis de ADN, a conocer la estructura del ARN y la relación de las proteínas y los ácidos nucleicos en la transmisión y la expresión de los caracteres en los seres vivos. ¡La nueva *era de la genómica* se desarrollaba a pasos agigantados!

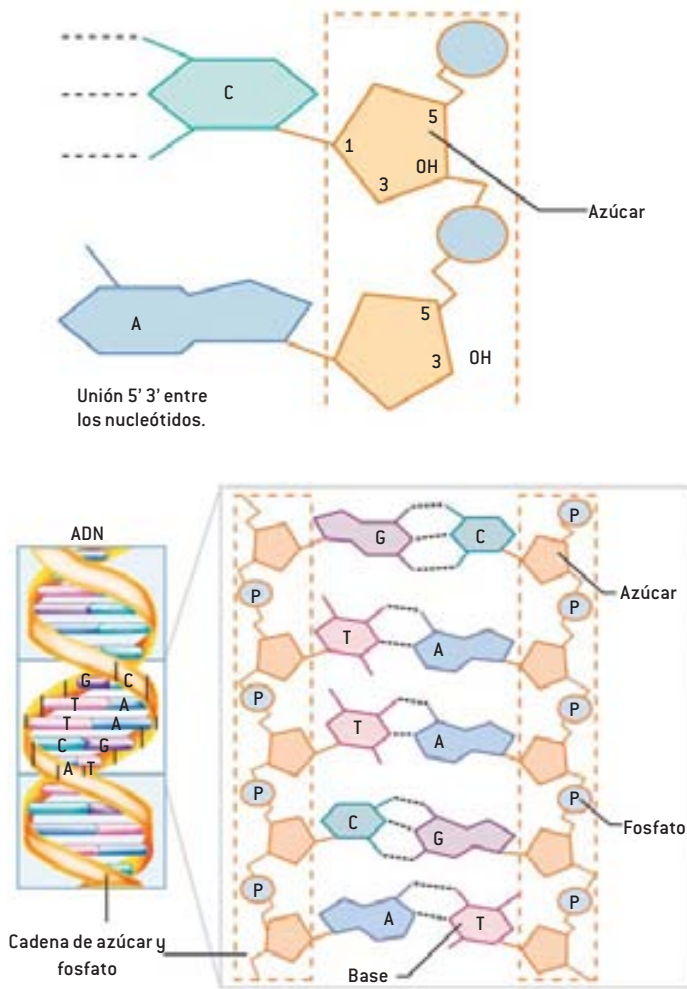
■ Estructura del ADN

Durante el curso de Biología I estudiaste la *estructura del ADN* o *ácido desoxirribonucleico*. En el bloque I de este libro también repasaste este tema. Recordarás que el ADN contiene la información genética sobre la estructura y funciones del organismo. Los cromosomas se forman cuando el ADN se superenrolla conformando nucleosomas, solenoides y finalmente la ultraestructura que puede observarse al microscopio durante la mitosis.

Recuerda que los ácidos nucleicos están constituidos por cadenas de nucleótidos. El ADN está formado por dos cadenas, mientras el ARN sólo cuenta con una cadena. En el ARN y el ADN cada nucleótido está compuesto por un azúcar de cinco carbonos, llamada *desoxirribosa* en el ADN o *ribosa* en el ARN, una base nitrogenada y un fosfato.

Observa en el siguiente esquema la cadena de nucleótidos, ubicando un solo nucleótido. ¿Puedes circular un nucleótido en esta figura?

Distingue en la figura que cada nucleótido se une al siguiente a través de las uniones entre el fosfato y el grupo OH. En el ADN las dos cadenas que lo constituyen se unen cuando las bases nitrogenadas forman enlaces de hidrógeno. La adenina forma dos puentes de hidrógeno para unirse con la timina, mientras la guanina y la citosina se unen con tres enlaces de hidrógeno. En el ARN mensajero la cadena única no forma enlaces entre las bases nitrogenadas, pero en el ARN de transferencia algunas bases nitrogenadas de la cadena única pueden unirse formando los pliegues característicos del ARN de transferencia.

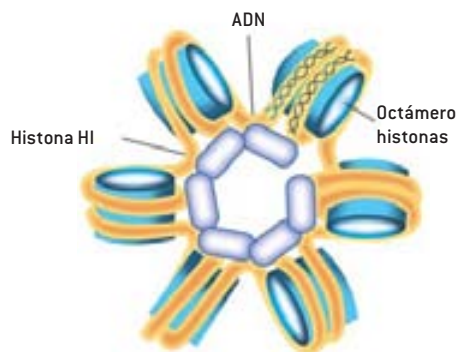
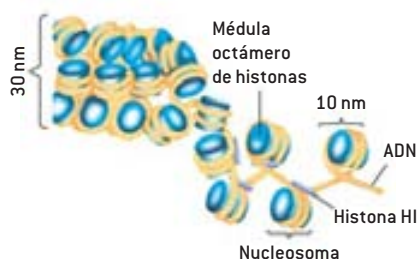


Unión de las dos cadenas de nucleótidos que forman el ADN.

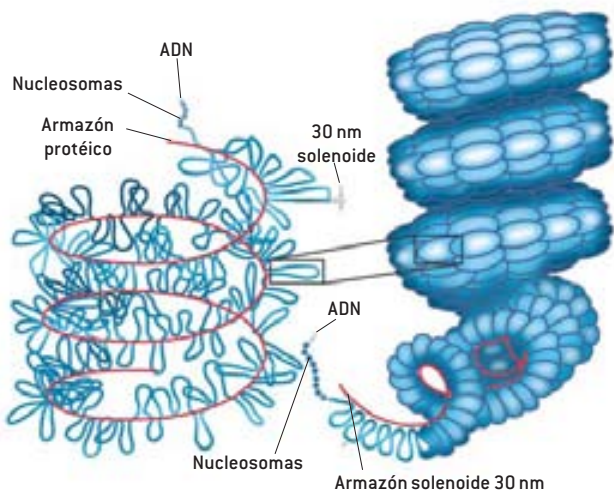
■ Superenrollamiento del ADN: formación de cromosomas

En el bloque I aprendiste que los organismos procariontes, como las bacterias, no forman cromosomas, sino que el ADN circular está libre en el citoplasma y no se asocia a proteínas. En cambio, en los eucariontes el ADN se asocia a proteínas que lo enrollan formando los cromosomas. También estudiaste que los cromosomas se forman cuando la célula se va a dividir.

Recuerda la estructura de un cromosoma en la que el ADN se enrolla en las histonas formando los nucleosomas y éstos se asocian en grupos formando los solenoides. Finalmente, los solenoides se apilan conformando el cromosoma como se ve en la figura siguiente.



Los nucleosomas se enrollan formando solenoides.



Estructura del cromosoma y del ADN que lo conforma.

Sesión 7

En esta sesión conocerás algunas de las características de los organismos utilizados en genética, como la mosca de la fruta, *Drosophila melanogaster* y sintetizarás evidencias, datos obtenidos en la experimentación generando conclusiones y formulando nuevas preguntas.

■ Organismos utilizados en genética

Durante el desarrollo de la genética diversos científicos han utilizado seres vivos para realizar sus investigaciones. Mendel recurrió a una variedad de plantas, especialmente chícharos, para llevar a cabo sus experimentos. Morgan empleó moscas de la fruta de la especie *Drosophila melanogaster*. ¿Qué características tienen en común estos organismos que los colocan como “preferidos” entre los genetistas?

- *Facilidad de manejo.* Los organismos pequeños son fáciles de manipular y se pueden contener en recipientes reducidos que se albergan en espacios pequeños como un laboratorio. La mosca de la fruta es contenida en frascos muy pequeños en los cuales se vierte un medio de cultivo que les sirve de alimento a lo largo de su vida.
- *Ciclo de vida corto.* Cuando el ciclo de vida es corto se obtienen resultados de los cruzamientos en poco tiempo. La *Drosophila* se reproduce en un lapso de 20 a 30 días, por lo que es fácil obtener varias generaciones a lo largo de un año de experimentos.
- *Abundante progenie.* Cuando el organismo bajo estudio produce abundante descendencia podemos obtener una muestra significativa, sobre la cual llevar a cabo el análisis. Si la muestra es pequeña los resultados no pueden generalizarse.
- *Características visibles y variables.* Si podemos observar fácilmente las estructuras del organismo y además las estructuras varían, pueden detectarse cambios o variaciones. En la mosca de la fruta los ojos son visibles fácilmente y la variación de color en blanco, sepia o rojo, simplifica la toma de resultados.



La mosca *drosophila melanogaster*.

- *Dimorfismo sexual evidente.* La mosca de la fruta presenta caracteres sexuales secundarios que se observan fácilmente y permiten distinguir a la hembra del macho. Con esta información el investigador puede separar a los individuos y preparar parejas para la reproducción. El sexo de la mosca de la fruta puede diferenciarse en estado larvario, por lo que el genetista se asegura de tener una hembra que no ha sido fecundada, con lo que la muestra no se contamina con esperma de un macho desconocido.

■ Práctica 2

Mosca de la fruta

Para esta práctica necesitarás colocar en el frutero una guayaba madura o plátanos maduros con el fin de atraer moscas de la fruta y capturarlas para la práctica.

Objetivo:

Conocer el *dimorfismo sexual* en la mosca de la fruta.

Material:

- Pincel
- 3–5 moscas de la fruta en un frasco de vidrio
- Microscopio
- Caja de Petri

Procedimiento.

1. Observa el abdomen de las moscas tras el cristal del frasco.
2. Identifica las características del macho y de la hembra comparando los ejemplares con las imágenes que se muestran.
3. Elabora un cuadro comparativo para presentar las diferencias entre los machos y las hembras.

Esquema	Abdomen (forma, color)	Patas (peine sexual)	Tamaño comparativo

Observa las imágenes. Encuentra las diferencias entre el abdomen del macho y la hembra. Observa el peine sexual en las patas de la mosca *Drosophila* macho.



Sesión 8

Durante esta sesión recabarás datos sobre la hemofilia y el daltonismo y serás capaz de explicarlos sintetizando evidencias y generando conclusiones.

■ Herencia ligada al sexo

Cuando el investigador Morgan realizaba experimentos con la mosca de la fruta encontró un macho con ojos blancos. Al cruzar a este macho con hembras de ojos rojos los resultados parecían mostrar una herencia *mendeliana*, en la que el alelo de ojos blancos permanecía como recesivo. Al cabo de varias generaciones, Morgan notó que el carácter de color de ojos blancos en la mosca de la fruta, *Drosophila melanogaster*, aparece en proporciones mayores en los machos que en las hembras.

■ Determinación del sexo (sistema XY)

En la mayoría de los seres vivos que presentan sexos separados, es decir, individuos que son machos e individuos que son hembras, un par de cromosomas, llamados “par sexual”, controla las características de hembra o de macho.

Generalmente, el par sexual se compone por dos cromosomas que son iguales en las hembras, llamados “XX” y un par de cromosomas que son diferentes en los machos, llamados “XY”. Esta determinación del sexo se denomina “sistema XY”. De este modo, el par sexual en todas las especies es un par formado por dos unidades diferentes en los machos, por lo que se denominan *heterocromosomas*. En algunas especies el par sexual es XX en la hembra y XY en el macho, pero existen variaciones.



Hembra



Macho

Cromosomas de la mosca *drosophila melanogaster*

Los cromosomas de la especie que no pertenecen al par sexual, son iguales en apariencia y se denominan *autosomas*. En el ser humano, por ejemplo, existen 22 pares de autosomas o cromosomas somáticos y un par sexual, denominado “par 23”. En las mujeres los cromosomas del par sexual son iguales, por lo que se dice que el par es XX, mientras que en los varones el par es XY.

Cuando Morgan encontró la alta frecuencia de machos con ojos blancos en su cultivo de moscas, notó que el carácter estaba en el cromosoma X. Esto explica el alto porcentaje de machos con ojos blancos, que al tener solamente un cromosoma X, expresan sus genes. Por otro lado, el alelo de ojos blancos sólo puede expresarse en homocigosis, esto es, los dos cromosomas X deben tener el alelo de ojos blancos. Los descubrimientos de Morgan dieron luz en torno a enfermedades ligadas al sexo en el ser humano, como la *hemofilia* y el *daltonismo*.

La *hemofilia* es una enfermedad provocada por un gen recesivo en la cual la sangre no puede coagularse. Este padecimiento se debe a la carencia de sustancias que permiten la coagulación, como la protombina. Las personas que padecen hemofilia pueden desangrarse ante cualquier golpe que no dañaría a una persona normal. El gen de la hemofilia se encuentra en el cromosoma X, por lo que es mucho más frecuente en hombres que en mujeres, pero éstas pueden portarlo y transmitirlo a sus hijos varones.

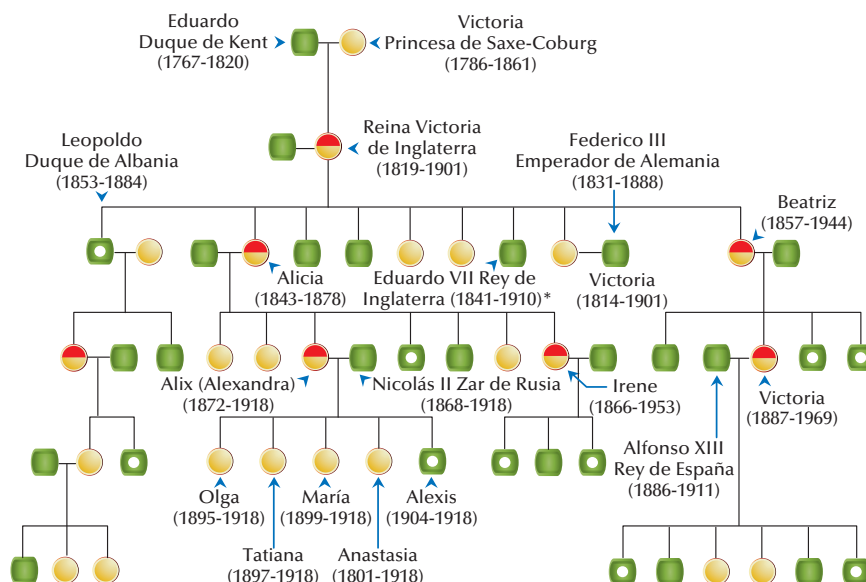
El *daltonismo* es una condición en la que no se distinguen los colores. La mayoría de las personas que lo padecen son varones. ¿De qué tipo de herencia crees que se trate?

La *hemofilia* y el *daltonismo* son enfermedades ligadas al sexo, es decir, los genes que las provocan se localizan en el cromosoma X.



Actividad 5

Revisa la siguiente figura identificando en la genealogía de la reina Victoria la línea que produjo descendientes hemofílicos.



Genealogía
de la reina
Victoria.

● Mujer normal

● Mujer normal pero confirmada
como portadora (heterocigótica)

● Varón normal

● Varón afectado

* Entre sus descendientes se encuentra la actual familia británica.

Contesta.

1. ¿Por qué no hay mujeres hemofílicas en esta genealogía? Comenten en el grupo sus respuestas.

Sesión 9

En esta sesión relacionarás la distribución del material hereditario en la formación de los cromosomas en la meiosis, identificando algunas anomalías que se producen durante la replicación del ADN o durante la meiosis, cuando la separación de los cromosomas no se lleva a cabo de manera correcta o cuando la recombinación cromosómica presenta errores. Además identificarás ideas clave estructurando ideas y argumentos de forma clara, coherente y sintética para inferir conclusiones.

■ Mutaciones

La *mutación* es un cambio en la información genética del individuo. Todas las mutaciones son heredables porque ocurren en el material genético. El primero en emplear el término fue Hugo de Vries en 1901, quien lo aplicó a cambios bruscos en los caracteres de una especie. Hermann Joseph Muller demostró que los rayos X provocan mutaciones, y Morgan estableció que las mutaciones pueden ser cualquier cambio heredable que muchas veces no se distingue, es decir, no son necesariamente cambios bruscos. Las mutaciones pueden ser provocadas por los rayos X, la luz ultravioleta, el calor, las radiaciones, los rayos cósmicos y por muchas sustancias químicas llamadas teratogénicas.

Las mutaciones pueden ser:

- *Puntuales*. Cuando ocurren en un nucleótido del ADN. Estas mutaciones provocan un cambio de aminoácido en la estructura primaria de una proteína. En ocasiones el cambio no afecta la estructura secundaria o terciaria de la proteína, pero puede suceder que el aminoácido sustituido tuviera una importante función en la conformación de la proteína. Por ejemplo, la enfermedad de la anemia falciforme, en la que el triplete del ADN normal CTC cambia por CAC, entonces el ARN que debía formarse con el codón GAG y que unía el ácido glutámico, tiene el codón equivocado GUG, con lo que pega un aminoácido hidrofóbico que es la valina. La consecuencia es que la hemoglobina no adquiere su conformación globulosa y se presenta con una condición *falciforme*. La enfermedad consiste en que la hemoglobina no es eficiente en el transporte de oxígeno. El origen de estas mutaciones se debe a un error en la replicación del ADN, cuando se inserta un nucleótido incorrecto en la cadena de ADN que se está formando. En este caso, los mecanismos de reparación de daños al ADN no funcionan correctamente por lo que la mutación se fija.
- *Estructurales*. Son los cambios que se presentan en los cromosomas. Dentro de esta categoría se encuentra la *inversión*, en que un segmento del cromosoma se corta y se une con un orden distinto al original. La *translocación*, se debe al cromosoma que pierde un segmento y éste pasa a otro cromosoma. La *deleción*, se da cuando una parte del cromosoma se pierde. La *no-disyunción*, que ocurre cuando un cromosoma no se separa durante la anafase I o la anafase II de la meiosis, como consecuencia la célula tiene tres cromosomas en vez de dos (trisomía) o un solo cromosoma en lugar de tener el par.

El *síndrome de Down*, por ejemplo, es provocado por la no-disyunción del cromosoma 21. Como resultado, el cigoto tiene tres cromosomas en vez de dos en el par 21. A esto se le llama trisomía en el par 21.

Otra consecuencia posible de la no-disyunción es que un par de cromosomas sólo tenga un cromosoma, esto se llama *monosomía* y un ejemplo es el *síndrome de Turner*, que ocurre en niñas cuando se presenta solamente una X. Cuando se manifiesta una trisomía en el par sexual XXY, el problema es llamado *síndrome de Klinefelter* y ocurre en varones.



Actividad 6

Investiga los tipos de mutaciones estructurales y completa el cuadro dibujando cada tipo.

Nombre de la mutación	En qué consiste	Dibujo
Inversión	Un segmento del cromosoma se corta y se une con un orden distinto.	
Translocación	Cuando se pierde un segmento del cromosoma y el segmento se une a otro cromosoma.	
Delección	Una parte del cromosoma se pierde.	
No-disyunción	Los cromosomas no se separan en la anafase y queda un cromosoma de más (trisomía).	

Cuando la mutación se debe a que hay un cromosoma de más en el par se llama *trisomía*. Si falta un cromosoma se llama *monosomía*.



Actividad 7

De forma individual realiza lo que sigue:

1. Investiga qué causa las enfermedades: síndrome de Edwards, diabetes, fibrosis quística, anemia falciforme, síndrome de Marfan y otra que elijas. Revisa la información acerca de los síntomas de estos padecimientos.

Reúnanse en equipos de 3 y realicen las siguientes actividades:

2. Comparen los síntomas, las causas y el número de cromosoma en que se localiza la mutación para las enfermedades de este cuadro.
3. Con la información recabada completen el siguiente cuadro, siguiendo los ejemplos:

	Síntomas	Causa	Cromosoma o gen
Síndrome de Edwards	Problemas y malformaciones desde el desarrollo embrionario. Malformación y retraso mental.	Trisomía provocada por la no-disyunción en el cromosoma 18. Cromosoma 18.	
Diabetes tipo 1	Destrucción de las células del páncreas que producen la insulina, sustancia que metaboliza la glucosa.	Mutación en el gen que controla el sistema inmune.	Gen sumo-4.
Diabetes tipo 2	No se produce insulina, proteína que metaboliza la glucosa.	Mutación en el gen que interviene en el transporte de Zn. El Zn regula la secreción de insulina.	Gen scl39a8.
Fibrosis quística			
Anemia falciforme			
Síndrome de Marfan			

Otra			
------	--	--	--

Pueden elegir otras enfermedades, como: Tay-Sachs, insensibilidad a los andrógenos, SRY, enfermedad de Huntington, Dwarfismo, galactosemia, VHL.

4. Reúnanse en el grupo para compartir sus resultados y elaboren un cuadro con la información de todas las enfermedades que encontraron.
5. Investiguen si existen factores de riesgo para estos padecimientos.

Algunas ligas que pueden ser útiles para la investigación son:

<http://www.aaksis.org/SpanBockIntro.cfm>

<http://www.aeped.es/infofamilia/temas/craneosinostosis.htm>

<http://www.vhl.org/aboutvhl/>

<http://www.vhl.org/press/presskit/vhlfaonepage.pdf>

<http://www.geocities.com/HotSprings/2677/>

■ Cariotipo

¿Cómo pueden detectarse las enfermedades genéticas?

Las *enfermedades genéticas* provocadas por una *mutación puntual* se detectan de modo indirecto, con la historia familiar o por los síntomas que muestra la persona. También pueden conocerse con un *mapeo cromosómico* de alto costo.

Las enfermedades genéticas ocasionadas por *mutaciones estructurales* pueden detectarse con el estudio del *cariotipo*.

El cariotipo es el juego de cromosomas de un individuo. Todas las personas tenemos los mismos cromosomas y del mismo tipo. La única diferencia en el cariotipo se presenta entre las mujeres y los varones, par sexual que debe ser XX en las mujeres y XY en los hombres. El ser humano tiene 23 pares de cromosomas, en donde los primeros 22 pares son iguales en todas las personas, solamente *el par 23 es distinto*.

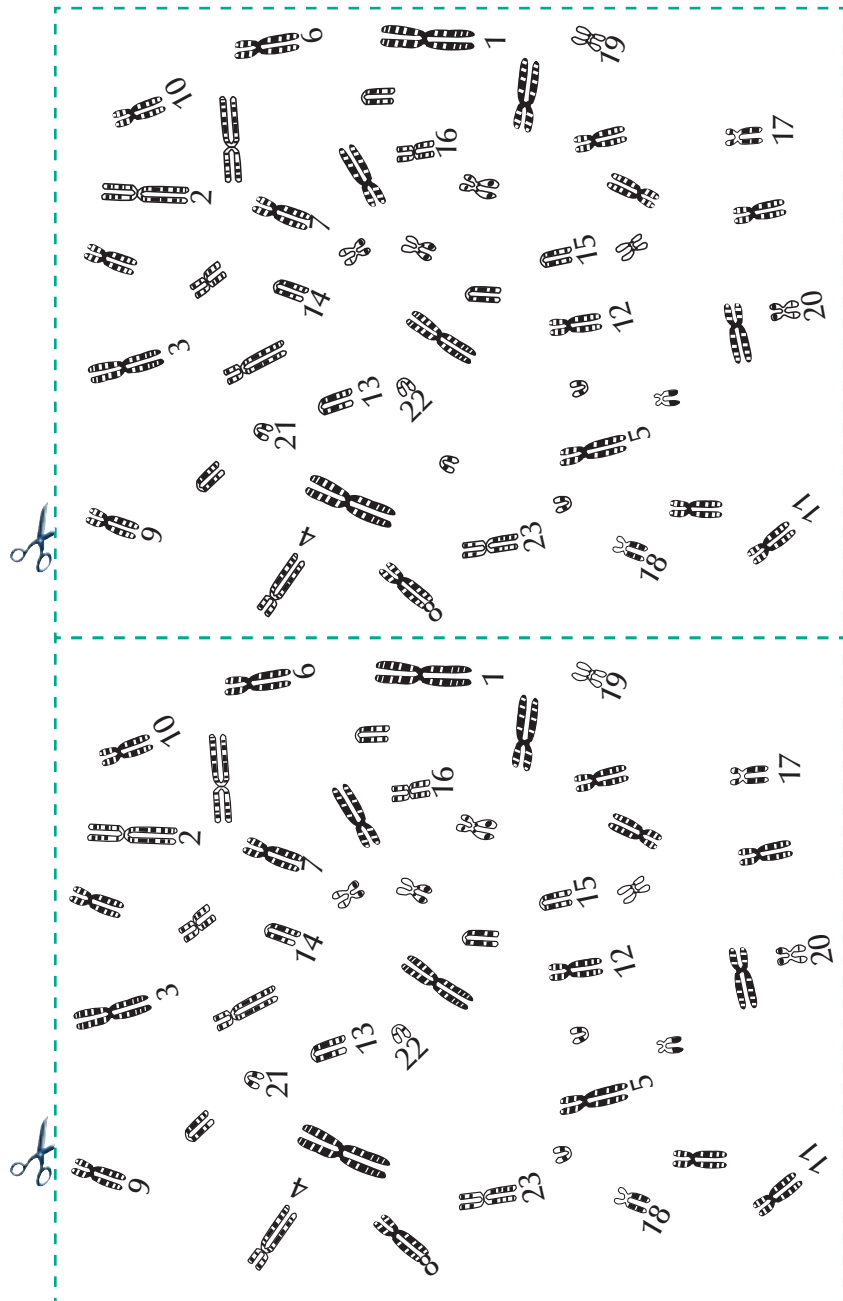
El cariotipo puede conocerse a través de una técnica en la que se preparan las células y se tiñen los cromosomas con acetorceína. La muestra se observa al microscopio y se toma una fotografía de los cromosomas. Finalmente, un experto identifica los cromosomas por sus características y los ordena de acuerdo con el número que tienen asignado. El especialista busca todos los cromosomas en la fotografía, asegurándose que todos ellos estén representados. Si alguno de los pares cromosómicos no aparece entonces se confirma el síndrome específico.

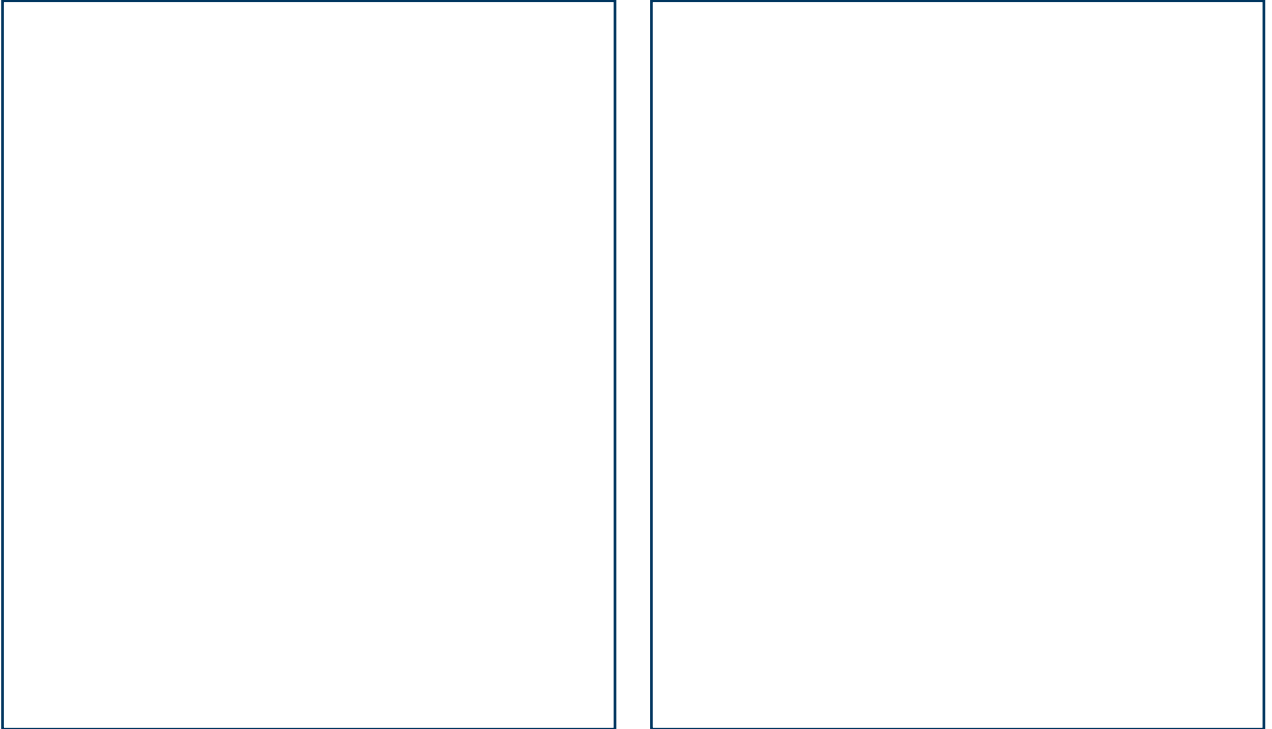


Actividad 8

Elaboración de un cariotipo.

1. Elige una de las figuras del siguiente esquema para identificar los 23 pares cromosómicos del ser humano.
2. Recorta cada par, acomódalos y pégalos.
3. Describe el cariotipo señalando el sexo del individuo y si encuentras algún síndrome, escríbelo.





Sesión 10

Durante esta sesión relacionarás las mutaciones y los cambios en una población, reflexionando críticamente sobre las ventajas y desventajas de las mutaciones recabando información, infiriendo conclusiones y formulando nuevas preguntas.

■ Mutaciones y cambios genéticos en la población

Todos los seres vivos estamos expuestos a las mutaciones, que pueden ocurrir de manera espontánea o provocadas por factores ambientales. Las *mutaciones puntuales* generan cambios a nivel de la secuencia de nucleótidos en el ADN, mientras que las *mutaciones estructurales* son cambios mayores que ocurren en la estructura de los cromosomas.

Aquellas mutaciones que ocurren en las células del cuerpo no se transmiten a otros organismos, pero las mutaciones que suceden en las células sexuales son capaces de transmitirse en la descendencia.

Las mutaciones que se transmiten a los descendientes y que no son letales, tienen la posibilidad de extenderse a la población y promover *modificaciones en el genoma*.

Los reordenamientos cromosómicos como la fusión de dos cromosomas es un mecanismo de formación de nuevas especies. Algunos cromosomas como los telo-

céntricos tienen el centrómero en la parte terminal. En estos cromosomas se han registrado mutaciones que provocan la fusión de dos cromosomas telocéntricos para dar lugar a un solo cromosoma metacéntrico. La consecuencia es un *cambio o reordenamiento cromosómico* que provoca la *especiación*.

Estos mecanismos son fuente de *variación* y por lo tanto generan variabilidad que se traduce en *mejores posibilidades de evolución*. Para que esto ocurra la mutación debe fijarse en la población. La fijación de la mutación solamente ocurre si el individuo en donde se originó la mutación se reproduce y si esa fuente de variación resulta ventajosa para el individuo. Cuando la variación no es ventajosa pero tampoco resulta letal, la forma de fijarse en la población es el *aislamiento genético* o la *deriva génica*. La mutación se fija cuando la frecuencia en la población va aumentando.

Caso. Fibrosis quística, mutación frecuente en la población mundial.

La *fibrosis quística* es una enfermedad ocasionada por una mutación en cromosomas autosómicos, es decir, cromosomas no sexuales. Esta mutación tiene una incidencia entre 1/1,700 y 1/7,700 personas y se debe a un gen regulador de *transmembrana de la fibrosis quística* (CFTR). A partir de que se identificó esta mutación se han reportado al menos 1,300 mutaciones derivadas, cuyo número y frecuencia varían de acuerdo con el origen étnico y localización geográfica. El gen está localizado en el brazo largo del cromosoma 7.

Una de las preguntas más importantes acerca de las mutaciones es si proporcionan al individuo una ventaja adaptativa. En algunas bacterias se ha detectado la presencia de mutaciones que les brindan resistencia a agentes ambientales específicos como la acción de algún virus bacteriófago.

■ Relación cáncer-mutaciones

El cáncer es provocado por mutaciones que se presentan en los genes reguladores claves que actúan como supresores de tumores y en los protooncogenes. En ambos casos se *altera el ciclo celular*, lo que genera el *crecimiento irregular* que presentan los tumores. En la mayoría de las células cancerígenas que se han estudiado se observan varios cambios progresivos en oncogenes y supresores de tumor. La probabilidad de que ocurran varias mutaciones en una misma célula es baja en individuos muy jóvenes, pero en individuos de edad avanzada las células pueden acumular los cambios y terminar por adquirir las mutaciones necesarias para que la célula se vuelva cancerosa.

En el caso del cáncer de mama, la mutación en uno de los genes supresores tumorales (PTEN) es lo que ocasiona que las células se vuelvan cancerosas. El gen llamado BRCA1 se encarga de reparar daños celulares en el ADN. Cuando este gen está alterado por una mutación se desactiva su acción en el gen PTEN, provocando una serie de señales en cadena que facilitan la formación de células tumorales. Cuando existe esta mutación del gen BRCA1 en la mujer, se presentan errores en el gen PTEN, pues aquel repara los daños. Al estar el gen BRCA1 dañado no se reparan los errores de replicación y esto provoca la aparición de células tumorales. De este modo, las mutaciones en ciertos sitios clave pueden ser muy dañinas, mientras que otras mutaciones pueden no afectar la sobrevivencia del individuo.



Evaluación final del Bloque II

■ Demuestra qué competencias lograste

- I. Revisa la evaluación diagnóstica que contestaste al inicio del bloque y anota los cambios que harías en cada pregunta. Señala qué conocimiento adquiriste y en qué actividad lo lograste. Relaciona la competencia disciplinar específica desarrollada. Los ejemplos pueden servir de guía, léelos con atención.

Sección de la evaluación diagnóstica	Pregunta	Conocimiento adquirido	Actividad o sección en la que adquiriste el conocimiento	Competencia disciplinar adquirida
I, II	3, 4, 5	Los caracteres se segregan y no se pierden. Los caracteres son gobernados por un par de alelos. Existen alelos recesivos presentes en el genotipo que no se expresan en el fenotipo.	Actividad 2, práctica 1.	Contrastar los resultados con hipótesis previas y comunicar las conclusiones. Relacionar expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza con rasgos observables a simple vista.
II	3	Utilizar los cuadros de Punnett para representar el fenómeno de la segregación, interpretando los resultados.	Sesión 2.	Relacionar expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza con modelos al emplear la primera ley de Mendel e interpretar los resultados.



II. Relaciona las siguientes columnas:

Estudia la herencia ()	1. Gen ligado al sexo
Par de alelos iguales ()	2. Recesivo
Par de alelos diferentes ()	3. Genes
Alelo que se manifiesta en heterocigosis ()	4. Heterocigótico
Alelo que se expresa en homocigosis ()	5. Dominante
Alelos en el par de genes de un organismo ()	6. Genotipo
Expresión del genotipo ()	7. Homocigótico
Alelos del cromosoma X ()	8. Genética
Unidad mínima de la herencia ()	9. Codominancia
Heterocigótico diferente a homocigótico ()	10. Fenotipo

III. Subraya la respuesta correcta:

- Al cruzar dos líneas puras de un par de genes resultan:
 - Homocigóticos
 - Heterocigóticos
 - 50% y 50%
 - 25% AA, 50% Aa y 25% aa
- De la cruce de dos heterocigóticos resultan:
 - Homocigóticos
 - Heterocigóticos
 - 50% y 50%
 - 25% AA, 50% Aa y 25% aa
- Cuando hay codominancia en la cruce de dos líneas puras, resultan:
 - Homocigóticos
 - Heterocigóticos
 - 50% y 50%
 - 25% AA, 50% Aa y 25% aa
- Para conocer el genotipo de un organismo con fenotipo dominante:
 - Se cruzan dos líneas puras
 - Se cruza con un recesivo
 - Se cruza con otro igual
 - Se cruza con otro dominante
- Es un ejemplo de herencia ligada al sexo:
 - Diabetes
 - Hemofilia
 - Síndrome de Down
 - Daltonismo

IV. Resuelve los siguientes problemas utilizando el cuadro de Punnett:

- El cruzamiento de una planta de chícharo de semilla verde y alta con una planta de semilla amarilla y mediana dio como resultado aproximadamente:



25% de verdes medianos, 25% amarillos medianos, 25% verdes altos y 25% amarillos altos. Explica estos resultados señalando claramente: a) Genotipo de los progenitores y descendientes, y b) Tipo de herencia que se está manifestando.

2. Un gen B para el pelaje de los gatos está ligado al sexo. El alelo B presenta un fenotipo café rojizo, el alelo b tiene el fenotipo gris, mientras que el heterocigótico es negro. a) Realiza el cruzamiento de un gato gris con una gata negra. b) Realiza el cruzamiento de un gato café rojizo con una gata gris. c) ¿Qué cruzamiento llevarías a cabo para obtener un gato negro?
3. Explica ¿por qué son raras las mujeres hemofílicas? y ¿qué tipo de padres podrían tener una hija daltónica?
4. Explica qué pruebas harías a un niño que parece tener síndrome de Down para aseverar que padece esa enfermedad.
5. Señala los tipos de mutaciones y proporciona al menos 3 ejemplos en el humano.
6. Si tuvieras que iniciar un estudio genético acerca del daño provocado por la radiación generada en la explosión de un reactor nuclear cerca del océano Ártico, ¿qué organismos elegirías y por qué? Opciones: narval, beluga, ballena, oso polar, krill, peces.
7. Explica cuál es la relación entre los genes y las características de los individuos.
8. Señala qué es lo que puede ocasionar mutaciones genéticas, señalando el mecanismo por el que se provocan dichas mutaciones (puntual y estructural).
9. Investiga qué agentes mutágenos son más comunes en nuestro ambiente, sus efectos y prevención.
10. Explica la relación entre el cáncer y las mutaciones genéticas.



BLOQUE III

**Reconoce las
implicaciones
de la biotecnología
en la vida moderna**





BLOQUE III

Competencias disciplinares

- En este bloque adquirirás algunas de las competencias disciplinares básicas, como establecer la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos. También podrás fundamentar opiniones sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en tu vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas y valorando las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas y relacionando los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos. Asimismo, reconocerás las aportaciones de la biotecnología desde la antigüedad hasta la época moderna, destacando sus aplicaciones e influencia en la sociedad.



Para tu formación:

Durante este bloque desarrollarás los siguientes atributos de las competencias genéricas:

Enfrentar las dificultades que se te presenten siendo consciente de tus valores, fortalezas y debilidades, tomando decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo. Lograrás obtener y seleccionar información identificando ideas clave en textos o discursos orales, ordenando y jerarquizando la información. Serás capaz de inferir conclusiones, distinguiendo sistemas, reglas y principios que subyacen en una serie de fenómenos, manejando y expresando ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas, y estructurando ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética, así como procesar e interpretar información aplicando diferentes estrategias comunicativas y tecnologías de la información.

Al mismo tiempo, seguirás instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. Construirás hipótesis y diseñarás y aplicarás modelos para probar su validez, sintetizando las evidencias obtenidas en la experimentación para producir conclusiones, formular nuevas preguntas y definir metas dando seguimiento a tus procesos de construcción de conocimientos, proponiendo soluciones a problemas, desarrollando un proyecto en equipo y definiendo los mecanismos de acción con pasos específicos.

Asimismo, evaluarás argumentos y opiniones e identificarás prejuicios y falacias, reconociendo los propios y modificando tus puntos de vista al conocer nuevas evidencias e integrando nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuentas, aportando puntos de vista con apertura y considerando los argumentos de otras personas de modo reflexivo, privilegiando el diálogo como mecanismo de solución de conflictos. Identificarás las actividades que te resulten de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando tus reacciones frente a retos y obstáculos.

Finalmente, asumirás una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuentas dentro de distintos equipos de trabajo, al tiempo que advertirás que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente y asumirás que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en esos contextos.

Sesión 1



Evaluación diagnóstica 3

■ CONOCE TUS COMPETENCIAS CONTESTANDO EL EXAMEN DE DIAGNÓSTICO

El objetivo de esta evaluación es que identifiques cuáles son tus ideas respecto de la biotecnología. Contesta cada reactivo de acuerdo con lo que sabes. Cuando termines de estudiar este bloque regresa a estas páginas y vuelve a leer cada reactivo. Al tener más conocimiento sobre el tema podrás analizar con tus compañeros de equipo de qué forma cambiaron tus ideas.

- I. Subraya la respuesta que represente tu forma de pensar acerca del tema:
1. De acuerdo con lo que conoces sobre las bacterias, las consideras organismos:
 - a) Destructivos y dañinos, pues provocan enfermedades.
 - b) Extraños y ajenos a la vida y a la salud humanas.
 - c) Útiles, pues producen sustancias que el ser humano aprovecha.
 - d) Que sirven como alimento pues son parte de la dieta humana.
2. Reconoce una de las aportaciones de la biotecnología de la antigüedad.
 - a) La creación de bestiaros y jardines botánicos.
 - b) La elaboración de pan, queso y vino.
 - c) El uso de la rueda para construir carretas.
 - d) La creación de la cultura de cada pueblo.
3. Reconoce una de las aportaciones de la biotecnología en la época moderna.
 - a) La creación de jardines botánicos y parques zoológicos.
 - b) La producción de proteínas y enzimas para tratamientos médicos.
 - c) El uso de las matemáticas para generar programas informáticos.
 - d) La construcción de escuelas y universidades.
4. La producción de alimentos transgénicos traería como consecuencia:
 - a) Abatir el hambre en el mundo.
 - b) Incrementar enfermedades como el cáncer.
 - c) Provocar mayor contaminación ambiental.
 - d) Inducir el uso de fertilizantes y plaguicidas.



5. El uso de microorganismos a través de la ingeniería genética provocaría:
 - a) El incremento del riesgo de enfermedades genéticas.
 - b) La exposición del ser humano a bacterias extrañas.
 - c) Incrementar la eficiencia en la extracción de productos bacterianos.
 - d) El aumento de riesgo de sufrir cáncer.
6. El empleo de la tecnología del ADN recombinante generaría:
 - a) Plantas y animales gigantes, de mayor tamaño que el natural.
 - b) Reducir el uso de fertilizantes y plaguicidas.
 - c) Mayor contaminación en el aire, agua y suelo.
 - d) Riesgo de incrementar las mutaciones en el ADN.
7. El término “GM” significa:
 - a) Genera modificaciones al organismo.
 - b) Organismos genéticamente modificados.
 - c) Materia gris.
 - d) Genética moderna.
8. La clonación es un proceso que implica:
 - a) La formación de mutaciones en organismos normales.
 - b) La duplicación de un organismo.
 - c) La alteración del genoma de un organismo.
 - d) La combinación del genoma de varios organismos.
9. Las enzimas son sustancias que:
 - a) Producen las bacterias para degradar materia orgánica.
 - b) Utilizan los organismos para llevar a cabo su metabolismo.
 - c) Generan los organismos genéticamente modificados.
 - d) Producen proteínas en los seres vivos.
10. Algunas de las bacterias que han sido modificadas genéticamente producen:
 - a) Mutaciones en los organismos que las ingieren.
 - b) Cáncer en los seres vivos que tienen contacto con ellas.
 - c) Proteínas a partir del material genético que les insertaron.
 - d) Nuevo material genético que se inserta en los seres vivos.



II. Si estuvieras en un debate acerca de los siguientes temas, qué argumentarías a favor o en contra:

Tema	A favor	En contra
Identificación de huellas genéticas.		
Uso de organismos GM.		
La clonación.		
La eutanasia.		

III. Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es la biotecnología?
2. ¿Qué diferencias hay entre biotecnología e ingeniería genética?
3. ¿Qué es la biorremediación?
4. ¿De qué forma contribuye la biotecnología en el combate a la contaminación?
5. ¿Desde qué etapa de la historia de la humanidad se elabora el pan tal como se produce en la actualidad?



Sesión 2

Durante esta sesión comprenderás el concepto de *biotecnología*, reconociendo algunas de sus aplicaciones más antiguas, como la elaboración de pan, vino y cerveza y la reproducción selectiva de plantas y animales. También reconocerás algunas otras aplicaciones del conocimiento de este campo de la biología en la eliminación de sustancias tóxicas en el agua, el suelo y el aire, y las aplicaciones en la generación de organismos transgénicos o GM (genéticamente modificados).

En esta sesión elaborarás pan y lo compartirás con tus compañeros recordando el proceso antiguo de la preparación de un alimento básico en la nutrición de los pueblos.

■ Biotecnología

La *biotecnología es la aplicación del conocimiento sobre la biología*. Para algunos, la biotecnología consiste en la obtención de productos biológicos aplicando el conocimiento. Las culturas más antiguas ya utilizaban levaduras en la elaboración del pan y cerveza, por lo menos hace 10 000 años, aunque su conocimiento era empírico el aprovechamiento de estos saberes para su beneficio fue el inicio de la “biotecnología”. En la actualidad las bacterias anaerobias son utilizadas en la industria para la producción de bebidas alcohólicas y en la elaboración de quesos, yogurt, yakult y otros productos que requieren la fermentación.

La aplicación del conocimiento humano acerca de cómo crecían las plantas desarrolló la agricultura, marcando el inicio de la civilización. A partir de este momento de la historia, el hombre ha ido manipulando genéticamente la producción de alimentos. Sin embargo, el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología define la *biotecnología moderna* como la aplicación de técnicas de ADN recombinante, la inyección directa del ADN en células y en organelos, y la fusión de células de organismos que pertenecen a especies alejadas en la evolución. La *biotecnología moderna concentra su desarrollo en la tecnología del ADN recombinante con el fin de producir alimentos*.



El auge en el conocimiento sobre la *ingeniería genética* ha permitido que se realicen modificaciones en el material genético de bacterias y de muchos otros organismos de importancia económica y científica. De este modo, *la ingeniería genética aplica los conocimientos sobre los procesos celulares, la herencia y la expresión de los genes para producir sustancias que permitan tratar las enfermedades y mejorar los procesos de producción*. Estos organismos a los que se ha modificado su genoma se llaman GM o simplemente “organismos genéticamente modificados”. A lo largo de este bloque se señalan algunas características e importancia de los organismos GM.

■ Otras aplicaciones de la biotecnología

Además de la biotecnología como aplicación en los conocimientos en genética molecular, existen otras aplicaciones para el conocimiento de los seres vivos. Por ejemplo, la *biorremediación* utiliza organismos para equilibrar procesos ecológicos restaurando ambientes contaminados. Las bacterias degradan materia orgánica, de modo que algunos contaminantes, como tolueno, fenol, atracinas, gasolina, cianuro, tricloruro de etilo y otras sustancias tóxicas se pueden metabolizar reduciendo sus concentraciones tanto en el agua como en el suelo. Algunas especies de bacterias de los géneros *Thiobacillus*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Burkholderia* y *Mycobacterium* son empleadas en procesos de biorremediación. La acumulación de sustancias tóxicas como el cobre, el zinc, el plomo, el cromo, el níquel y otros metales pesados en el agua o en el suelo causan daños graves a los seres vivos y al ser humano, por lo que la transformación de estas sustancias a través del metabolismo bacteriano asegura que se eliminen estos contaminantes. En el proceso de biorremediación es necesario adicionar nutrientes bacterianos para que los microorganismos se reproduzcan y el proceso se lleve a cabo con éxito.

La *biolixiviación* es un mecanismo por el cual se solubilizan metales. Algunas especies de bacterias del género *thiobacillus* son capaces de oxidar el cobre y otros metales pesados como el níquel, zinc y cadmio generados por la industria metalúrgica. El metabolismo de estas bacterias forma sulfatos del metal, recuperándolos del suelo o el agua. Algunos hongos como el género *Trichoderma harzianum* también pueden solubilizar metales pesados.



A través de la *biosorción* algunas bacterias retienen metales pesados en el momento de entrar en contacto con el contaminante, por lo que no es necesario invertir en la adición de nutrientes bacterianos. De este modo, la biosorción representa una opción de bajo costo para contrarrestar contaminantes.

La *bioacumulación* es un proceso por el cual el metal pesado pasa al sistema de transporte de membrana de la bacteria y es captado por proteínas que tienen afinidad por los metales. El resultado de la bioacumulación es la reducción del metal pesado en el

agua o suelo gracias a la acción de bacterias como *Pseudomonas aeruginosa* y *Saccharomyces cerevisiae*.

Otros procesos como la *biotransformación*, la *quimiosorción* y la *biomineralización* también permiten eliminar metales pesados del agua y del suelo mediante de la acción bacteriana. Así, los microorganismos son capaces de eliminar tóxicos peligrosos del ambiente a través de procesos metabólicos propios de la especie bacteriana. La aplicación de este conocimiento es también un ejemplo de cómo la biotecnología puede contribuir al mejoramiento de la calidad de vida del ser humano y otros seres vivos.



■ El origen del pan

Desde la antigüedad el hombre se percató de que los cereales molidos mezclados con agua producen una masa suave que al cocerse genera ese delicioso producto que es el pan.

El pan se elabora básicamente con harina, agua y levadura. Los cereales que se utilizan en la producción del pan son el trigo, el centeno, la cebada, el maíz y el arroz. La levadura es un hongo que lleva a cabo la fermentación de la masa, generando su crecimiento. Durante la fermentación se producen gases que favorecen que la masa se infle y esponje, dando la consistencia deliciosa al pan.



Actividad 1

■ Elaboración de pan

Para esta actividad necesitarás traer un lienzo limpio, un rodillo, una tabla, 1 kg de harina, dos sobres de levadura en polvo, un recipiente de vidrio o plástico para mezclar los ingredientes y un molde metálico para hornear el pan.

1. Busca en internet recetas para elaborar pan de levadura.
2. Elige la receta que más te agrade y consigue los ingredientes.
3. Elabora el pan a tu gusto.

Receta universal para la elaboración de pan.

Ingredientes:

Un kilo de harina.
 Dos sobres de levadura en polvo.
 Sal al gusto.
 Una taza de agua tibia.

Preparación:

Disuelve la levadura en el agua tibia. Coloca la harina en el recipiente de vidrio o plástico. Agrega la levadura y sal al gusto. Amasa la mezcla hasta obtener una masa suave, dejándola reposar durante una o dos horas. Corta la masa y móldela en la forma que te agrade: bollos redondos, *baguettes* alargados, trenzado o como tu creatividad te permita. Coloca las piezas en el molde de metal. Hornea durante 45 minutos.

Puedes agregar al pan: ajonjolí, linaza, nuez, almendras, pasitas, fruta seca, queso, jamón, jitomate, ajo, aceite de oliva o cualquier ingrediente que te agrade. Finalmente saboreen el pan, alimento base de la humanidad.



Sesión 3

En la sesión anterior aprendiste, entre otros temas, cómo la biotecnología moderna ha logrado que residuos sólidos sean eliminados por la acción de bacterias y hongos.

Durante esta sesión describirás el papel de la *biotecnología moderna* en la medicina forense, el diagnóstico y tratamiento de trastornos hereditarios, el proyecto del genoma humano y la producción de algunas hormonas y vacunas.

También reconocerás a la *ingeniería genética* como la principal herramienta de la biotecnología moderna comprendiendo las implicaciones biológicas y sociales de este campo de la biología, evaluando opiniones y argumentando de manera clara, coherente y sintética.

■ La biotecnología aplicada a la medicina forense

La *medicina forense* determina cuál fue la causa de muerte mediante la necropsia de un cadáver. Cuando la causa del deceso no es clara, cuando existen señales de violencia o cuando la personalidad del cadáver es desconocida, el ministerio público o los tribunales de justicia pueden requerir información acerca del motivo de la muerte. La *genética forense* contribuye a esclarecer los hechos que llevaron a la defunción y a relacionar posibles sospechosos de lo que pudiera ser un crimen, analizando muestras del cadáver.

Las muestras de sangre del fallecido se analizan con el fin de determinar si ésta pertenece al cuerpo o si corresponde a alguien más, quien pudiera ser el responsable del crimen. De este modo, el estudio de los antígenos y enzimas de los eritrocitos puede esclarecer si la sangre es solamente del cadáver o alguien más intervino en los hechos.

En el caso de que el cadáver esté relacionado con algún delito sexual, la medicina forense recaba muestras de pelos, semen, piel, saliva o sangre que hayan quedado como evidencia. Las muestras se analizan y se comparan con las del sospechoso para determinar su participación en el delito.

En el caso de restos humanos encontrados en zonas de desastre como consecuencia de un terremoto, incendio o derrumbe, las muestras se analizan para determinar el parentesco con aquellas personas que buscan a su familiar desaparecido. De este modo se puede determinar la muerte del pariente al encontrar el grado de parentesco entre las muestras de los restos humanos hallados y los deudos que buscan a su familiar.

En muchas ocasiones los seguros de vida exigen evidencias contundentes de que una persona ha fallecido para pagar el monto de la prima a los familiares, por lo que las pruebas genéticas realizadas en la medicina forense tienen una gran importancia para resolver estos casos.



El procedimiento PCR (amplificación en cadena de la polimerasa) utiliza una muestra de ADN produciendo muchas copias que se marcan con nucleótidos específicos. Cuando el segmento está marcado con adenina fosforescente, todos los segmentos corridos en una placa emitirán una mancha en la placa fotográfica en el sitio en donde se encuentre el nucleótido de adenina de la secuencia de ADN. Al hacer muchas copias con diferentes marcadores, el genetista forense puede determinar la secuencia de nucleótidos del ADN de la muestra tomada y compararlo con la secuencia del ADN del sospechoso. De este modo, la biotecnología proporciona evidencias a los tribunales de justicia para tomar decisiones muy importantes, como declarar a un sospechoso culpable o inocente.



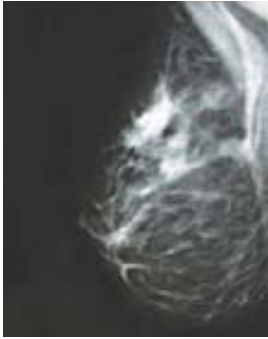
Actividad 2

1. Investiga en internet uno de los siguientes casos:
 - a) Asesinato de Nicole Brown, ex esposa del ex jugador de futbol americano O.J. Simpson.



- b) Identificación de los restos humanos encontrados en la zona cero después de la destrucción de las Torres gemelas en Nueva York.
2. Reúnanse en equipos para comentar la importancia de la medicina forense en la resolución de estos casos.
3. Elabora una conclusión sobre la aplicación de la biotecnología en la medicina forense.

■ Diagnóstico y tratamiento de trastornos hereditarios



Existe un gran número de enfermedades hereditarias de las que se conoce el origen. Sobre el cáncer de mama se ha determinado el gen BRCA1, con 85% de posibilidades de padecer cáncer de mama y 45% de probabilidad de contraer el cáncer de ovario. Otras enfermedades como el cáncer de colon y cáncer de próstata, la distrofia muscular, la corea de Huntington, el Alzheimer y la diabetes también tienen un origen genético y se conoce cuál es el locus en el cromosoma que las determina. Revisa la sección final del bloque II, en donde se trata la relación entre el cáncer y las mutaciones. En esta sección se describe la forma en que el gen BRCA1 actúa reparando los errores de la replicación. Cuando el gen BRCA1 está alterado se desactiva la acción del gen PTEN y no se reparan las células tumorales. Este descubrimiento es muy importante para diagnosticar esta enfermedad, detectar el gen en familias y proponer tratamientos alternativos que protejan a las mujeres del grupo familiar del cáncer de mama y el de ovario.

La biotecnología contribuye de este modo al conocimiento y la identificación de los trastornos genéticos como estas mutaciones y reordenamientos cromosómicos, como son las fusiones, las inversiones, las deleciones, duplicaciones y otras mutaciones estructurales.

Con esta información algunos de los trastornos hereditarios mejor conocidos pueden identificarse a nivel familiar e individual, iniciando el tratamiento de la enfermedad. La biotecnología ha desarrollado proteínas terapéuticas para tratar diversos casos, como el factor antihemofílico contra la hemofilia, la DNasa I contra la fibrosis quística, la hormona de crecimiento contra el enanismo hipofisiario, la insulina contra la diabetes, el interferón alfa-2a contra la leucemia y el sarcoma de Kaposi, la interleucina-2 contra el carcinoma de células renales. Todas estas proteínas son producidas por laboratorios que se encuentran a la vanguardia en la biotecnología. Mientras pasa el tiempo el desarrollo de este campo de la biología facilitará el tratamiento de enfermedades genéticas contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

■ El Proyecto genoma humano



En el curso de Biología I estudiaste los logros y limitaciones del *Proyecto genoma humano*. Recordarás que este proyecto que inició en 1990 logró secuenciar el genoma humano y el de muchos otros organismos de interés como las bacterias. Hoy sabemos el sitio específico que produce los caracteres del ser humano en cada cromosoma y podemos identificar el locus de genes que provocan las enfermedades hereditarias más comunes.

A través de este proyecto se detectaron anomalías genéticas como la fibrosis quística y la hemofilia; se identificaron personas mediante la huella genética de restos humanos de soldados o desaparecidos en los ataques terroristas del 11 de septiembre; se aplicó la técnica de las huellas genéticas en el caso del homicidio de la esposa del futbolista O. J. Simpson; se analizaron las mutaciones del virus del sida, y se presentó la secuencia del genoma de la bacteria *Methanococcus jannaschii*, confirmando la existencia de una tercera rama evolutiva de bacterias relacionadas con el origen de la vida. También se sentaron las bases para la clonación de organismos parecidos al humano, como la oveja *Dolly*, gatos y perros; todo ello en una ola de conocimientos y experimentos que concluyen hoy en la posibilidad de clonar a tu mascota muerta.



Los logros del Proyecto genoma humano han permitido el desenvolvimiento vertiginoso de aplicaciones que nunca antes pudiéramos haber imaginado. La *proteómica* ha desarrollado proteínas específicas que se aplican a los enfermos que padecen enfermedades genéticas con deficiencia de dicha proteína. Los retos para este siglo están relacionados con el conocimiento de las deficiencias proteínicas de las enfermedades y el desarrollo de dichas sustancias para el mejoramiento de la salud de los afectados.

Al mismo tiempo surge la necesidad de establecer normas legales y de conducta ética sobre la aplicación de la *ingeniería genética*. La biotecnología puede modificar a las especies, incluso al hombre. Este potencial abre la posibilidad de un uso ilimitado de las modificaciones y al mismo tiempo la carencia de límites en la manipulación y en los fines de lucro que persigan grupos reducidos como científicos, grupos de poder o los más ricos del mundo.



La creación y la utilización de clones humanos exigen el desarrollo de normas morales y leyes que protejan a los nuevos tipos de humanos que nacerán en el futuro, con el fin de mejorar la salud de otros seres humanos para los cuales habrán nacido. ¿Es válido crear un clon y utilizarlo para beneficiar a otro ser humano? ¿Qué derechos tendrá el clon? ¿Cómo asegurar que el uso de los recursos biotecnológicos será ético para todos los seres que intervienen en el proceso?

El desarrollo de la biotecnología da lugar al nacimiento de una nueva rama: la *bioética*, que deberá regular la conducta humana y dirigir el rumbo de la ciencia y las alteraciones genéticas que se generen en el futuro. La vida humana tendrá que ser protegida y dignificada, a pesar de los avances científicos que prometen resolvernos todos los problemas.

En un futuro los debates acerca de la legalización del aborto, los mecanismos anticonceptivos, la clonación, la eutanasia, el uso de las células madre, la vida artificial, el tratamiento del dolor, el suicidio, la donación de órganos y otros grandes temas, abrirán paso a la argumentación por parte de la ética, los grupos en la política, la ciudadanía y grupos religiosos en pro del bien común. Entonces será necesario que comprendas estos temas para que puedas participar de manera activa en estos debates.

Sin embargo, no todos los avances representan conflictos éticos para la sociedad. Algunos, como la fabricación de materiales, se desarrollan con un interés universal, como la síntesis de proteínas similares a aquella que forma la seda de la araña, que es el material más resistente y capaz de deformarse que se conoce. La *ingeniería genética* estudia la variabilidad de las propiedades de esta seda de araña, así como las características de este material y su comportamiento térmico para producir, a través de organismos genéticamente modificados o GM, este material o algo parecido que pudiera ser útil en la fabricación de chalecos antibalas. Los GM son organismos cuyo genoma o ADN ha sido modificado al integrar partes de ADN de una especie muy diferente.



A pesar del potencial de la biotecnología es necesario reconocer que el uso de los organismos GM representa un gran reto para el progreso, ya que permitirá abatir el déficit alimentario, pero será necesario evaluar los riesgos para la salud antes de su utilización para consumo humano y calcular los efectos negativos en el ambiente.



Sesión 4

Durante esta sesión explicarás los fundamentos de la técnica del *ADN recombinante* y su utilización en la ingeniería genética identificando prejuicios. También reflexionarás acerca de los beneficios alcanzados por la biotecnología y comprenderás las implicaciones que tiene en la sociedad, la salud y el ambiente generar organismos genéticamente modificados.

■ Aplicaciones del conocimiento del código genético: la biotecnología y la biología molecular

La aplicación del conocimiento sobre el *código genético* permitió conocer las secuencias de ADN a través de la secuencia de ARN mensajero y el orden de los aminoácidos en las proteínas mucho antes que se conociera la secuencia de nucleótidos del ADN directamente. Este conocimiento hizo posible detectar la causa de enfermedades a nivel molecular, por lo que los tratamientos de aquellas de origen genético se concentraron en analizar la estructura de la proteína defectuosa y tratar a los enfermos aplicándoles la proteína adecuada. En el caso de la diabetes, la secuencia de ADN que produce la insulina humana se insertó en el geno-

ma de bacterias para que produjeran la insulina funcional. Desde 1978 se cuenta con insulina humana producida por bacterias para la atención de los diabéticos. La alteración del genoma de un organismo insertando genes de otra especie se denomina *tecnología del ADN recombinante*.

En la industria farmacéutica se requiere la mayor eficiencia en el proceso de extracción de las sustancias químicas que producen los microorganismos y otros seres vivos. De este modo, para esta industria la *ingeniería genética* permite obtener grandes cantidades de un producto.

■ Tecnología del ADN recombinante

Las bacterias se reproducen sólo asexualmente; sin embargo tienen la capacidad de transferir fragmentos de ADN a otra bacteria en el proceso de parasexualidad. Los científicos que descubrieron este proceso de “alteración genética natural” comenzaron a explorar la posibilidad de recombinar genes de distintas especies. En los años 1970 se desarrollaron rápidamente las tecnologías del ADN recombinante, de modo que en 1978 se logró producir insulina humana por medio de la *recombinación genética de genes humanos en bacterias*. El temor era inminente en la sociedad. La conferencia de Asilomar de 1975, en EUA, planteaba los riesgos de estos procesos y la necesidad de generar una ética sobre la manipulación genética.

■ Productos GM

La biotecnología aplica el conocimiento del código genético para modificar la información genética de plantas y animales que son utilizados por el hombre para producir organismos transgénicos que se denominan GM o “genéticamente modificados”. Muchos cultivos se mejoran produciendo variedades resistentes a las plagas y a las condiciones ambientales adversas. De esta forma los costos de producción y los riesgos de pérdida de cosechas disminuyen porque ya no se utilizan plaguicidas ni fertilizantes y se eliminan los efectos adversos del uso de sustancias tóxicas. Por ejemplo, el gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) fortalece la resistencia de la planta de algodón a las plagas, con lo que redujo el uso de más de 30 000 toneladas de insecticidas por año. Esta reducción evita el daño al ambiente por el envenenamiento de otras especies de plantas y animales, así como el daño a la salud de los productores. Del mismo modo, muchos cultivos podrían mejorar su rendimiento en condiciones de sequía, altas o bajas temperaturas, suelos con pocos nutrientes o salitrosos.

Las necesidades alimentarias en la población mundial se incrementarán en más de 75%, por lo que las naciones en desarrollo requerirán cada vez más de los avances de la biotecnología. Sin embargo, la población no conoce la magnitud del problema de hambre ni comprende los beneficios del ingreso de cultivos transgénicos que deberían considerarse aliados en la solución.



“Los transgénicos son cultivos de uso en la agricultura, mejorados genéticamente, es decir, modificados a través de la transferencia a esos cultivos de uno o de un limitado número de genes para conferirles habilidades de resistencia a insectos y herbicidas específicos, que han sido resultado de la investigación científica, principalmente en la ingeniería genética, la biología molecular y la agronomía.”
[Dr. Víctor Villalobos Arámbula].

La telaraña está formada por el material más resistente, ligero y elástico que se conoce. Los científicos están tratando de reproducir las fibras elásticas y resistentes de la telaraña para fabricar hilo quirúrgico, microconductores y fibras ópticas. La biotecnología sería capaz de utilizar este hilo para fabricar chalecos antibalas y ropa para deportistas de alto rendimiento.



A finales del siglo xx millones de granjeros cultivaron plantas transgénicas con enormes beneficios para la economía. Sin embargo, el temor por las consecuencias de comer transgénicos ha generado multitud de ideas y movimientos que se oponen al consumo de estos alimentos. *Un alimento transgénico proviene de seres vivos genéticamente modificados o GM.*

Los transgénicos resisten a plagas y enfermedades, pues se han producido con el fin de mejorar su resistencia a estos problemas, por lo que el potencial de rendimiento es mayor. Como consecuencia, el impacto en el ambiente disminuye por la reducción del uso de plaguicidas, fungicidas e insecticidas. Los productos GM están enriquecidos con nutrientes esenciales. La modificación del genoma en los organismos GM ha tenido como fin introducir uno o varios nutrientes. Por ejemplo, el arroz GM está enriquecido con vitamina A, por lo que su consumo es una buena fuente de esta vitamina que requiere el cuerpo humano en la alimentación.

Los alimentos GM o transgénicos también podrían mejorar la salud de la población, pues los hongos que atacan a las cosechas de cultivos naturales producen toxinas que son cancerígenas, mientras que los transgénicos producen plantas que no son atacadas por estos hongos ni necesitan fungicidas. Las plantas GM resistentes a las plagas proporcionan ventajas pues no son rociadas con insecticidas. ¿Crees que los productos GM serán capaces de reducir el impacto ambiental que provocan los plaguicidas?

Los alimentos producidos por la biotecnología pueden tener diferente grado de modificación genética.

- Algunos, como los GM, son especies que tienen su genoma alterado. Sin embargo, existen alimentos que no son directamente especies GM, sino derivados de éstos.
- La harina de maíz es un ejemplo de producto derivado de plantas GM.
- Otra categoría de alimentos producidos por la biotecnología son los que contienen una sustancia producida por organismos GM. Por ejemplo, un alimento que contiene un aminoácido esencial producido por un organismo GM.
- El último grupo de alimentos producidos por biotecnología lo conforman productos que se generaron a partir de enzimas o precursores derivados de un organismo GM. Por ejemplo, el jarabe de maíz de alta fructosa elaborado a partir del almidón utilizando una enzima producida por un organismo GM.





Actividad 3

1. Formen equipos para investigar:
 - a) ¿Qué es un transgénico?
 - b) ¿En qué consiste la clonación?
 - c) ¿Qué es la eugenesia?
 - d) ¿Cuáles fueron los logros del Proyecto genoma humano?
 - e) ¿Qué es la eutanasia?
2. Propongan un tema de debate entre los siguientes:

Tema I. ¿Es conveniente el uso de alimentos transgénicos? ¿Cuáles son los riesgos? ¿Cuáles son las ventajas?

Tema II. ¿Si pudieras clonar un ser humano a quién elegirías?

Tema III. Una niña de 7 años perdió la vida por leucemia. Sus padres decidieron clonarla. ¿Qué deberá decidir el médico a cargo?

3. Elijan el tema y lleven a cabo el debate.
4. Cierren el debate con una conclusión que incluya las ventajas y desventajas del uso de trasgénicos o de la clonación, de acuerdo con el tema elegido. Escriban la conclusión en una cartulina y péguenla en el salón.



Evaluación final del Bloque III

■ Demuestra qué competencias lograste

- I. Revisa la evaluación diagnóstica que contestaste al inicio del bloque y anota los cambios que harías en cada pregunta. Señala qué conocimiento adquiriste y en qué actividad lo lograste. Relaciona la competencia disciplinar específica desarrollada. Los ejemplos pueden servir de guía, léelos con atención.

Sección de la evaluación diagnóstica	Pregunta	Conocimiento adquirido	Actividad o sección en la que adquiriste el conocimiento	Competencia disciplinar adquirida
I	1, 4, 5	Las bacterias útiles producen sustancias que el ser humano aprovecha. La producción de alimentos transgénicos podría abatir el hambre en el mundo.	Sesión 2.	Establecer la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
I	2, 3			Reconocer las aportaciones de la biotecnología desde la antigüedad hasta la época moderna, destacando sus aplicaciones e influencia en la sociedad.
I				Valorar las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.
II Actividad 2. Debate				Obtener y seleccionar información identificando ideas clave de textos o discursos orales, ordenando y jerarquizando la información. Inferir conclusiones identificando sistemas, reglas y principios que subyacen en una serie de fenómenos. Manejar y expresar ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas, estructurando ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética, así como procesar e interpretar información aplicando diferentes estrategias comunicativas y tecnologías de la información.



Actividad 1				Seguir instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. Construir hipótesis, diseñar y aplicar modelos para probar su validez, sintetizando las evidencias obtenidas en la experimentación para producir conclusiones, formular nuevas preguntas y definir metas.
-------------	--	--	--	---

- II. Investiga algunos ejemplos de organismos transgénicos y elabora un cuadro como el siguiente.

Organismo	Características	Ventajas	Riesgos
Jitomates transgénicos.	Toleran las heladas.	El producto perdura más evitando pérdidas económicas.	

- III. Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es la ingeniería genética?
2. ¿Cuáles son los pasos en la técnica del ADN recombinante?
3. Señala 3 ventajas que presentan los organismos transgénicos.

- IV. Reúnanse en equipos de 5 estudiantes para elaborar un cartel en el que expresen la relación entre la ingeniería genética y los avances de la biotecnología. Escriban las ventajas de los alimentos GM, las aplicaciones de la biotecnología y elaboren un diagrama sobre la técnica del ADN recombinante.



BLOQUE IV

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





BLOQUE IV

Competencias disciplinares

- En este bloque adquirirás algunas de las competencias disciplinares básicas, como establecer la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos. Asimismo, podrás fundamentar opiniones sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en tu vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas y relacionando los niveles de organización de los seres vivos al analizar las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valorando las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.



Para tu formación

Durante este bloque desarrollarás competencias como distinguir las principales evidencias de la evolución biológica, relacionando la selección natural y artificial con la biodiversidad de las especies en nuestro planeta y describiendo las principales causas de la variabilidad genética y del cambio evolutivo al valorar los mecanismos biológicos que permiten la adaptación de los organismos a los cambios ambientales. También desarrollarás algunos atributos de competencias genéricas como enfrentar las dificultades que se te presenten siendo consciente de tus valores, fortalezas y debilidades, tomando decisiones al valorar las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.

Lograrás obtener y seleccionar información identificando ideas clave de textos o discursos orales, ordenando y jerarquizando la información al inferir conclusiones, distinguiendo sistemas, reglas y principios que subyacen en una serie de fenómenos. Manejarás y expresarás ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas, estructurando proposiciones y argumentos de manera clara, coherente y sintética, y procesando e interpretando información al aplicar diferentes estrategias comunicativas y tecnologías de la información.

Al mismo tiempo, seguirás instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. Construirás hipótesis y diseñarás y aplicarás modelos para probar su validez, sintetizando las evidencias obtenidas en la experimentación para producir conclusiones, formular nuevas preguntas y definir metas dando seguimiento a tus procesos de construcción de conocimientos, con lo cual propondrás soluciones a problemas desarrollando un proyecto en equipo, definiendo los mecanismos de acción con pasos específicos.

Asimismo, evaluarás argumentos y opiniones e identificarás prejuicios y falacias reconociendo los propios, modificando tus puntos de vista al conocer nuevas evidencias e integrar nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuentas. Aportarás puntos de vista con apertura y considerarás los argumentos de otras personas de modo reflexivo, privilegiando el diálogo como mecanismo de solución de conflictos. Identificarás las actividades que te resulten de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando tus reacciones frente a retos y obstáculos.

Finalmente, asumirás una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuentas dentro de distintos equipos de trabajo, al tiempo que advertirás que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente, por lo que asumirás que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en esos contextos.

Sesión 1



Evaluación diagnóstica 4

■ CONOCE TUS COMPETENCIAS CONTESTANDO EL EXAMEN DE DIAGNÓSTICO

El objetivo de esta evaluación es que identifiques cuáles son tus ideas respecto de la evolución. Contesta cada reactivo de acuerdo con lo que sabes. Cuando termines de estudiar este bloque regresa a estas páginas y vuelve a leer cada reactivo. Al tener más conocimiento sobre el tema podrás analizar con tus compañeros de equipo qué ideas cambiaron y de qué manera.

I. Escribe lo que piensas respecto de las siguientes expresiones:

1. Las especies cambian o las especies son fijas.
2. Las especies fueron creadas por un ser supremo o las especies son el producto de la evolución.
3. Las especies cambian con el fin de mejorar o las especies cambian sin ninguna finalidad específica.
4. El parecido que existe entre algunos animales, como los mamíferos y los humanos, se debe a:
5. Las rocas que tienen huellas de animales o plantas que vivieron en el pasado prueban que las especies:

II. Subraya la respuesta que se aproxime más a lo que sabes:

1. Las ballenas no tienen dientes, sino estructuras llamadas “ballenas”, porque:
 - a) En el ambiente en que viven no necesitan dientes.
 - b) La presencia de dientes fue cambiando lentamente hasta desaparecer por completo.
 - c) Apareció en algún individuo las “ballenas” o barbas como una mutación o cambio.



2. Los mamíferos que habitan sitios muy fríos en los cuales hay nieve son blancos debido a que:
 - a) Para sobrevivir en el ambiente donde hay nieve necesitan ser claros porque así se confunden con la nieve y los depredadores no los eliminan.
 - b) Los individuos con estas características sobreviven y se reproducen heredando el carácter blanco, mientras los oscuros son eliminados por depredadores.
 - c) Los animales eran oscuros, pero poco a poco se fueron aclarando para confundirse con la nieve.
3. La evolución o cambio en las especies ocurre cuando:
 - a) Un individuo cambia lenta y gradualmente por la acción del ambiente, hasta transformarse en una nueva especie.
 - b) En un individuo surge un cambio que le da una ventaja para sobrevivir y dejar más descendientes.
 - c) En la población ocurren los cambios necesarios para adaptarse al ambiente.
4. Los topos son ciegos porque:
 - a) Los ojos se atrofiaron al no ser usados, pues en las madrigueras subterráneas no necesitan ver.
 - b) Los individuos sin vista tuvieron una ventaja para sobrevivir porque sus ojos no se infectarían. Al sobrevivir, heredaron la característica a sus descendientes.
 - c) Se adaptaron al ambiente oscuro de sus madrigueras subterráneas.
5. Existen bacterias resistentes a los antibióticos que se utilizan para eliminar las infecciones, lo que se explica porque:
 - a) Las bacterias se hicieron resistentes lentamente como una respuesta adaptativa a las características del antibiótico.
 - b) Las bacterias que lograron sobrevivir al antibiótico se reprodujeron heredando la resistencia a sus descendientes.
 - c) Aparecieron repentinamente bacterias resistentes, pues eso ocurre en la naturaleza.
6. Algunos animales depredadores tienen la capacidad de correr, volar o nadar rápidamente porque:
 - a) Necesitan alcanzar a su presa, por tanto surgió la capacidad de ser veloces, con el tiempo los individuos más lentos se fueron haciendo más rápidos.
 - b) La musculatura se desarrolló por el constante uso para alcanzar a la presa, de modo que los individuos fueron cambiando y mejorando su velocidad.
 - c) Los individuos más veloces sobrevivieron pues alcanzaban a sus presas y se reprodujeron heredando la característica a sus descendientes, por lo que los nuevos individuos de la población serían más rápidos.



7. El pico de las aves de distintas especies está adaptado al tipo de alimentación que tienen. Así, las aves rapaces tienen picos filosos, corvados y grandes, mientras que aquellas que consumen néctar como las especies de colibríes, tienen los picos delgados y pequeños. Esto se explica porque:
 - a) Los picos de las aves cambian lentamente hasta que se adaptan mejor a su tipo de alimentación.
 - b) Las aves que tuvieran el pico adecuado a su alimentación sobrevivirían y al reproducirse heredarían la característica a sus descendientes.
 - c) Los picos se irían desarrollando de acuerdo con el uso. Si se utilizan para atrapar la presa el pico se desarrolla grande, pero si se utilizan más para tomar néctar, el pico se haría delgado y largo.
8. Los árboles como las coníferas que son capaces de vivir en ambientes secos y fríos logran desarrollarse en esos lugares porque:
 - a) Siempre han vivido ahí, por lo que sus características aparecen en función del ambiente y los organismos están adaptados al sitio que habitan.
 - b) La necesidad de sobrevivir en ambientes secos y fríos provocó el cambio evolutivo y los árboles se adaptaron al lugar.
 - c) Los individuos capaces de tolerar la sequía y frío sobrevivieron y dejaron descendencia que heredó sus características.
9. Las ranas verdes arborícolas adquirieron su color porque:
 - a) El ambiente las forzó a ser verdes, pues viven entre los árboles.
 - b) Los individuos verdes sobrevivieron a los depredadores al confundirse con el ambiente y se reprodujeron heredando su color.
 - c) Los individuos fueron cambiando poco a poco hasta adaptarse al ambiente arborícola.
10. En el caso de la pregunta 9, el color verde de las ranas es una variación que:
 - a) Apareció en estos batracios porque era necesario adaptarse al ambiente.
 - b) Ya existía en la población de estos batracios, pero fue seleccionada al proporcionar una ventaja.
 - c) Cambió poco a poco en respuesta al ambiente arborícola.

III. Subraya la frase que coincide con lo que piensas:

1. En el ser humano es bien sabido que el dedo meñique desaparecerá porque no se usa y los órganos que no se utilizan también.
2. Los cambios en los organismos ocurren como una necesidad interna de mejorar.
3. Los cambios evolutivos ocurren porque el ambiente los impone, es decir, el ambiente provoca los cambios para que el organismo se adapte.
4. Cuando un órgano no se utiliza se atrofia y desaparece, como el pelaje del cuerpo en el ser humano.
5. Los órganos que se utilizan se desarrollan más.



6. Los cambios en los organismos se producen para mejorar a la especie.
7. La evolución tiene un fin que es lograr la perfección.
8. Los cambios evolutivos se presentan en los individuos de forma instantánea.
9. El cambio evolutivo se presenta en el individuo, no en la población.
10. El cambio evolutivo se presenta en la población, no en el individuo.

IV. Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la diferencia entre individuo, población y especie?
2. ¿Qué significa adaptación?
3. ¿Cuál es la causa de las variaciones en la población?
4. ¿Cuál es la relación entre la diversidad biológica y la evolución?
5. ¿Cuál es la relación entre una jerarquía taxonómica o nivel de agrupación, por ejemplo, el Reino Animal o la clase Mamíferos y el ancestro común de un grupo?

V. Subraya la respuesta que consideres correcta:

1. Los organismos más evolucionados son:
 - a) Los que viven en el mar.
 - b) Los que viven en la tierra.
 - c) Los que vuelan.
 - d) Los que pueden vivir en el mar y en la tierra.
2. Son seres más primitivos los que:
 - a) Son de una sola célula, como las bacterias.
 - b) Los pluricelulares que no tienen cerebro.
 - c) Los que no tienen esqueleto, es decir, los que no son vertebrados.
 - d) Los que se parecen menos al ser humano.
3. Son organismos más avanzados:
 - a) Los peces, los insectos, las bacterias.
 - b) El ser humano y los mamíferos.
 - c) Todos los animales terrestres.
4. La concepción de que las especies cambian porque los individuos que existen en la Tierra son copias imperfectas de los tipos perfectos creados por un Dios, fue un pensamiento de:
 - a) Los antiguos griegos.
 - b) Lamarck.
 - c) Cuvier.
 - d) Darwin.
 - e) Buffon.



5. La idea de que las especies no cambian, sino que existieron varios eventos de creación después de que los seres vivos que habitaron en el pasado fueron destruidos por catástrofes, era defendida por:
 - a) Los antiguos griegos.
 - b) Lamarck.
 - c) Cuvier.
 - d) Darwin.
 - e) Buffon.
6. Para los científicos los fósiles son:
 - a) Restos de organismos que vivieron en el pasado y que prueban que los seres vivos cambian.
 - b) Restos de organismos que vivieron en el pasado pero que no están relacionados con los seres vivos actuales.
 - c) Rocas desarrolladas en formas caprichosas que no tiene relación con los seres vivos porque no son iguales a los organismos actuales.
 - d) Pruebas de las creaciones de seres vivos que ocurrían después de las catástrofes y que eliminaron a toda la vida de la Tierra en épocas pasadas.
7. Para que se forme un fósil es necesario:
 - a) Que las partes del cuerpo no se dispersen y que el sedimento las cubra rápidamente.
 - b) Que el organismo tenga partes duras y que muera en tierra firme.
 - c) Que el organismo no se descomponga fácilmente.
 - d) Que el organismo se cubra de material magmático que forme las rocas ígneas.
8. Las especies evolucionan; una evidencia es:
 - a) El cambio en las especies provocado por el ambiente.
 - b) El mecanismo a través del cual se adaptan las especies al ambiente.
 - c) Que los órganos más usados se desarrollan más.
 - d) Que el más fuerte es el que sobrevive.
9. Los principios básicos de la selección natural propuesta por Darwin se resumen en:
 - a) Variaciones ventajosas en los individuos y la reproducción diferencial heredando la variación.
 - b) Variaciones ventajosas provocadas por el ambiente y el mejoramiento de la especie.
 - c) Variaciones provocadas por el uso y desuso de órganos y la herencia a los descendientes.



10. La teoría de la Evolución es importante porque:
- a) Establece la relación de parentesco entre todas las formas vivientes del planeta.
 - b) Explica los mecanismos por los cuales las especies mejoran.
 - c) Es una evidencia de los procesos de fosilización que ocurrieron en la Tierra.



■ Introducción

El concepto de *evolución* como *cambio de las especies* ha tenido varias interpretaciones a lo largo de la historia. Los antiguos griegos del siglo IV a.C. consideraban que las especies habían sido creadas por un dios, de manera que cada especie tenía “tipo” perfecto en el cielo. A partir del *tipo* cada individuo reproduciría formas imperfectas pero similares al tipo. Para los griegos, el concepto de cambio en las especies era la visión de la modificación de las copias imperfectas a partir del tipo.

A pesar de los antecedentes del pensamiento de “cambio” de las especies, las ideas que predominaron durante la historia de la humanidad hasta el siglo XIX fueron “ideas fijistas”, esto es, que las especies son fijas, por tanto no cambian. El *fijismo* estuvo fuertemente apoyado por las concepciones religiosas que consideraban que un dios había creado a los seres vivos, por consiguiente el concepto de “cambio” de las especies no se admitía.

Contrariamente, existía la creencia de que los seres inferiores podían nacer de la materia inerte por “generación espontánea”. Ésta ha sido una idea generalizada en distintas culturas durante la historia de la humanidad. Algunos sabios como Aristóteles y Galeno explicaban la forma en que nacían piojos y gusanos por generación espontánea. En la *Biblia* se mencionan “abejas que nacen del cadáver de un león”, “varas que se convierten en culebras” y “piojos que salen de la tierra cuando se golpea”.

Cuando René Descartes, Galileo Galilei y Francis Bacon propusieron el método científico como mecanismo para poner a prueba las ideas, muchos conceptos generalizados pudieron corroborarse o desecharse. Francesco Redi aplicó el método científico para someter a prueba la teoría de la Generación espontánea con un experimento que consistía en colocar dos recipientes con carne. Redi tapó uno de ellos con una gasa que impedía que las moscas pusieran huevos. Al cabo de unos días, el científico encontró que al recipiente tapado no se le formaban gusanos. Louis Pasteur puso a prueba esta teoría de la Generación espontánea demostrando que *la vida se forma de la vida*. Entonces, ¿cómo surgen nuevas especies? Si la vida viene de la vida, ¿cómo se formó el primer ser vivo?

La *teoría de la evolución* es una de las más importantes de la biología, pues es la teoría unificadora de esta ciencia y permite responder científicamente a estas preguntas sobre los seres vivos, dando además unidad a todas las ramas de la biología.

Durante este bloque conocerás las principales evidencias de la evolución y comprenderás que la vida viene de la vida y que los individuos tienen variaciones. Relacionarás la interacción de estas variaciones y el ambiente, comprendiendo la acción de la selección natural y sus consecuencias en el cambio de las especies que generó la biodiversidad. También reconocerás la base de la variabilidad genética y del cambio evolutivo, valorando los mecanismos biológicos que permiten la adaptación de los organismos a los cambios ambientales.



Actividad 1

El objetivo de esta actividad es que, mediante de un debate, analicen los argumentos en favor de que las especies cambian, reúnan la mayor cantidad de evidencias de que existe el cambio.

1. Formen equipos de cuatro integrantes.
2. El equipo se dividirá en sección A, que propondrá argumentos para defender la idea de que las especies son fijas, y la sección B, que argumentará en favor de que las especies cambian.
3. Cada sección elaborará argumentos o explicaciones para defender la postura de que las especies son fijas, o la idea de que las especies cambian, a partir de las imágenes siguientes:

Ejemplos.

- I. Observa las siguientes imágenes de individuos de la misma especie.



Los seres de las imágenes son diferentes en tamaño, color y otros rasgos. La especie puede conformarse por individuos distintos y con el tiempo pueden ser diferentes aquellos que forman la población, por tanto pueden tener variaciones en sus características.

Argumentos.

Las especies son fijas debido a que: _____
_____.

Las especies cambian porque: _____
_____.

- II. Compara cada par de imágenes en donde una corresponde a una parte de un organismo antiguo que formó un fósil y la otra a un organismo actual.



Fósil



Tiburón actual



Trilobite



Cangrejo herradura



Araña fósil



Tarántula

Señalen:

- Argumentos que expliquen la existencia de estos fósiles y su parecido con organismos actuales.
- Argumentos en defensa de que las especies son fijas.
- Argumentos en favor de que las especies cambian.

- III. Anoten en un cuadro como el siguiente las ideas que generaron en las secciones A y B para sostener que las especies son fijas o que las especies cambian.

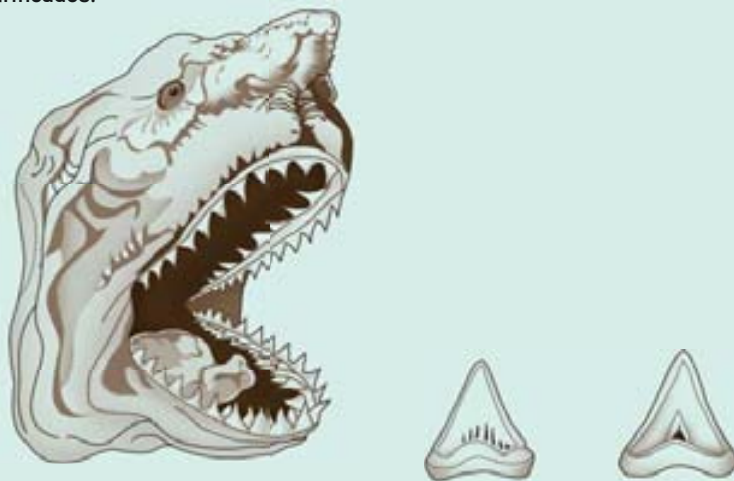
En favor de que las especies son fijas	En favor de que las especies cambian

- IV. Redacten una conclusión sobre el cambio en las especies. Utilicen los argumentos que encontraron en favor o en contra en este tema.

Sesión 2

Durante esta sesión describirás una de las principales evidencias de la evolución: *los fósiles*, comparando algunos *fósiles guía* y reconociendo la importancia de estos restos o huellas de organismos antiguos en la reconstrucción de la historia de la vida en la Tierra. También te enterarás cuándo surgieron los principales grupos de plantas y animales, así como el tiempo en que los tiburones han subsistido en el planeta.

Caso. En la Edad Media se pensaba que los fósiles de dientes de tiburón, tan abundantes en la isla de Malta, al sur de Italia, eran piedras mágicas lanzadas desde el cielo durante las tormentas. Al comparar las “piedras mágicas” o “glosopetras” con los dientes de tiburones actuales, Nicolás Steno, Paolo Boccone, Conrad Gessner y Leonardo da Vinci demostraron que son dientes de tiburón petrificados.



■ Primeras ideas sobre la evolución

Los *fósiles* destacan entre las evidencias más sorprendentes del cambio en las especies. Además, estos restos o huellas de organismos demuestran que los seres vivos han variado con el tiempo y son evidencia de que el cambio entre las especies es mayor conforme el fósil es más antiguo. Los fósiles también son prueba de origen común entre especies y grupos relacionados y nos sirven para comprender cómo han cambiado las condiciones de la Tierra con el tiempo.

Algunos griegos del mundo antiguo como Xenófanes de Colofón, Heródoto y Empédocles consideraron fósiles o evidencias de vida antigua a las rocas que tenían marcas o apariencia de seres vivos. En el siglo xv y xvi, Leonardo da Vinci y Nicolás Steno señalaron a los fósiles como restos de organismos antiguos que habían dejado marcas como prueba de su existencia. Estos científicos dedujeron que los fósiles podrían servir en la reconstrucción de la historia de la Tierra a través de la comparación y llegaron a concluir que en el pasado una región montañosa había estado cubierta por mar.

En el siglo xviii el conde de Buffon escribió en el libro *Histoire naturelle* que los fósiles eran restos de organismos que vivieron en el pasado y eran distintos a los actuales, estableciendo como un hecho que los seres vivos cambian. Para muchos científicos de ese tiempo, como Georges Cuvier, la presencia de fósiles de organismos distintos a los actuales se debió al *catastrofismo*, que planteaba la ocurrencia de eventos que habrían eliminado a todos los seres de una época. Para Cuvier, los seres vivos habrían sido creados en diferentes ocasiones. Sin embargo, Buffon también notó que los estratos de la tierra más superficiales contienen fósiles de organismos más parecidos a los seres actuales. Esto significa que mientras más tiempo ha pasado las diferencias entre los organismos son mayores y viceversa: en menor tiempo encontramos menos diferencias entre las especies actuales y aquellas del pasado. Las observaciones de Buffon señalaban claramente una relación de parentesco entre los organismos fósiles y los actuales, a diferencia de las ideas de Cuvier.

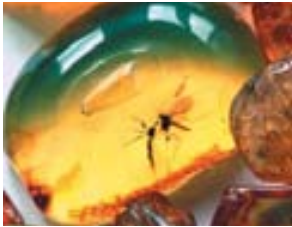
Buffon fue el primero en proponer que las especies actuales surgieron de un cierto número de *tipos originales* que variaron por la acción del medio ambiente. El naturalista Étienne Geoffroy Saint-Hilaire también relacionó a los fósiles con los organismos actuales, señalando que en las especies ocurren cambios a partir de las alteraciones en el tipo original. Estas ideas fueron precursoras de la teoría de la *evolución* propuesta por Jean Baptiste Lamarck.

Un *fósil* es cualquier evidencia de vida antigua con una edad mínima de 10 000 años. Leonardo da Vinci (s. xv), Nicolás Steno (s. xvi) y Robert Hooke (s. xvii) consideraron que las rocas con marcas de formas orgánicas eran restos de seres vivos y que podrían hacerse comparaciones con los fósiles, de modo que la historia de la Tierra podría deducirse a partir del conocimiento de los organismos que vivieron en los diferentes estratos. Hasta fines del siglo xviii se elaboraron mapas geológicos relacionando los estratos geológicos y sus fósiles característicos. A partir de la publicación de Charles Darwin sobre “el origen de las especies”, los fósiles fueron aceptados como *evidencia de evolución* o *cambio de las especies*, pues se relacionaron los fósiles de estratos antiguos con formas ancestrales de los fósiles

de estratos superiores y éstos, a su vez, como ancestros de los organismos actuales. Los fósiles, independientemente de la explicación sobre cómo se da el cambio en las especies, son una prueba irrefutable de evolución, pues muestran que *la vida en la Tierra ha cambiado*.

Un fósil se forma por medio de la fosilización que consiste en una serie de *cambios físicos y químicos* que dan como resultado la preservación de los restos que pertenecieron a algún organismo viviente. Los procesos de fosilización más conocidos son:

Procesos de fosilización

Nombre	Formación	Ejemplo
Congelación	El individuo se congela y permanece congelado hasta nuestros días.	 Mamut congelado
Duripática	Las partes duras como dientes, huesos y conchas se preservan hasta el presente.	 Conchas
Impresión Molde o vaciado	Alguna parte del animal o planta se cubre con sedimento que con el paso del tiempo forma una roca en donde queda marcada como una huella la estructura del ser vivo. En ocasiones la roca sirve como molde que puede recibir sedimento que forme otra roca o vaciado con las características del organismo que formó el molde.	 Huella dinosaurio
Encapsulamiento en ámbar	Un organismo queda atrapado en la resina de un árbol. La resina se petrifica formando el ámbar.	 Mosquito en ámbar

Permineralización	El agua y las sales minerales penetran al cuerpo del organismo, reemplazan la estructura original y el organismo se petrifica.	 Tronco petrificado
Carbonización	La materia orgánica del ser vivo es sustituida por una delgada película de carbón.	 Helechos

■ ¿Qué sabemos de la historia de la Tierra?

Gracias al conocimiento de los fósiles podemos relacionar el tiempo y el espacio en el *principio de sucesión biológica* planteado por W. Smith en 1815. El **registro fósil**, tal como lo plantearon Steno y Hooke, es el tiempo y permite reconstruir los cambios paleogeográficos, paleoclimáticos y paleobiológicos. A pesar de que la formación de un fósil no es algo común, porque cuando muere un organismo los restos se reciclan o se dispersan, hay grupos de organismos de los que se tiene un registro fósil bastante completo, como los moluscos, los artrópodos, las plantas y los vertebrados.

Existen fósiles que son muy abundantes en los estratos de una edad determinada y repentinamente desaparecen en los estratos más antiguos y en aquellos más recientes. Estos fósiles se denominan **fósiles guía** porque ayudan a identificar un periodo de la historia de la Tierra. Los primitivos artrópodos trilobites aparecen abruptamente al inicio de la era Paleozoica. Estos organismos acuáticos son muy abundantes en estratos desde el Cámbrico al Pérmico, sin embargo desaparecieron definitivamente a finales del Paleozoico, por lo que los estratos del Triásico no contienen ya a estos artrópodos. De esta forma, los trilobites son fósiles guía de la era Paleozoica. Durante esta era se desarrollaron muchos grupos marinos como los moluscos, que son animales con cuerpo blando cubierto por una concha, que se diversificaron rápidamente en este periodo. Los amonoides y los nautiloides, cefalópodos con concha, fueron muy comunes en el Paleozoico y después desaparecieron, por lo que también son fósiles guía de este periodo.

Por la ausencia de fósiles también sabemos que en la Tierra no había vida al principio del Precámbrico. La presencia de carbono en rocas de Groenlandia de 3 800 millones de años (m.a.) parece indicar la existencia de vida en este tiempo, aunque con mayor certeza se estima que los organismos más antiguos que se conocen datan de hace 3 500 m.a., cuando se formaron los estromatolitos ubicados en Australia. Durante el Precámbrico tardío o superior se formaron los primeros eucariontes y los primeros organismos productores de oxígeno, con la fotosíntesis. Se formaron los arrecifes y ya existían organismos pluricelulares (1 000 m.a.) de la fauna de Ediacara. Hay evidencias de la existencia de un “supercontinente”

llamado *Rodinia*, los días eran cortos y ocurrió la glaciación más larga de todos los tiempos.

El Paleozoico se inició hace unos 600 m.a. con el Cámbrico, caracterizado por la aparición de trilobites y los primeros vertebrados. Los niveles de oxígeno fueron muy altos, surgió la reproducción sexual en eucariontes y *Rodinia* comenzó a fragmentarse.

Durante el Ordovícico se diversificaron los peces y hubo grandes extinciones, especialmente en arrecifes. Mientras en el Silúrico y el Devónico aparecieron los amonoides, los anfibios y las primeras plantas terrestres. En el Carbonífero se formaron los grandes bosques de helecho y pantanos que dieron lugar a los grandes depósitos de carbón. También aparecieron los insectos alados y el continente fragmentado *Rodinia* comenzó a unirse para dar origen, durante el Pérmico, a la Pangea. En el Pérmico se extinguieron los trilobites y aparecieron los reptiles, se intensificó la actividad volcánica y aumentó el dióxido de carbono en la atmósfera.

En la era Mesozoica dominaron los grandes reptiles de 16 órdenes diversos como los dinosaurios, entre otros, así como gimnospermas como las ginkgoales, cícadas y coníferas. Durante el Triásico se diversificaron los insectos y aparecieron los mamíferos. Existieron y desaparecieron los plesiosaurios y los ictiosaurios en el océano. La Pangea comenzó a fragmentarse. En el Jurásico surgieron de un grupo de reptiles las aves, mientras que el Cretácico está marcado por la aparición de los ceratópsidos y las plantas con flores. La extinción cretácica de los dinosaurios y otros grandes reptiles ocurrió al tiempo que un meteorito impactó la Tierra en una región de lo que hoy es Yucatán, provocando una inmensa nube de polvo y gas que oscureció la atmósfera, desencadenando una disminución de los organismos fotosintéticos. El bajo número de plantas rompió muchas cadenas alimenticias y los grandes reptiles se extinguieron.

El inicio de la era Cenozoica está marcado por la diversificación de las aves y los mamíferos, al tiempo que declinaron los reptiles. De 16 órdenes reptilianos existentes en el Mesozoico solamente quedaron unas cuantas especies de quelonios (tortugas), cocodrilos y lagartijas. Las serpientes aparecieron de lagartijas ancestrales y continuó la separación de las placas tectónicas. El choque entre las placas americanas y pacíficas generó el levantamiento de la cordillera de Los Andes y la Sierra Madre Oriental.

A finales de la era Cenozoica surgieron los órdenes modernos de mamíferos y aparece el hombre. Se forma el puente centroamericano permitiendo la introducción de la flora y fauna de la región neotropical sudamericana y la fauna de Norteamérica. También al final de esta era se presentaron las glaciaciones y evolucionó el grupo de homínidos que dio origen a la especie humana.



Actividad 2

1. Formen equipos de cuatro estudiantes para investigar en internet la flora y fauna que existieron en el Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico. Cada uno elija una era diferente.
2. Con la información que recabaron y la información del texto, elaboren un cuadro de las Eras geológicas señalando qué plantas y animales existieron en cada una.

Pueden encontrar información en las siguientes direcciones electrónicas que corresponden a páginas de algunos museos de historia natural de diferentes partes del mundo:

<http://www.nhm.ac.uk/> (Museo de Historia Natural de Londres)

<http://www.nhm.org/> (Museo de Historia Natural de Los Ángeles, MNHLA)

<http://www.tarpits.org/> (La Brea-MHNLA)

http://www.nhm.org/research/vertebrate_paleontology/index.html

<http://www.nhm.org/journey/>

<http://www.mnhn.fr/museum/foffice/transverse/transverse/accueil.xsp> (Museo de Historia Natural de París)

<http://www.amnh.org> (Museo de Historia Natural de Nueva York)



Caso. ¿Cuál es la especie más exitosa de la Tierra?

Durante mucho tiempo se ha considerado al ser humano como el pináculo de la evolución. Muchos autores argumentan que la inteligencia de éste hace la diferencia sobre las demás especies y por eso es la especie humana quien domina al resto de los seres vivos del planeta. Entre todas las especies vivientes se asegura que el ser humano es el mejor, el más evolucionado y el más avanzado. Sin embargo, una manera de medir el éxito en las especies es el tiempo que han existido. ¿Cuánto tiempo ha estado presente

la especie humana en el planeta? La línea que dio origen al ser humano apareció en los últimos dos millones de años de la historia de la Tierra. Mientras tanto, uno de los grupos más sorprendentes, con una antigüedad de más de 400 m.a. en el planeta, es el grupo de los tiburones. Desde que aparecieron su forma casi no ha cambiado.



Actividad 3

1. Lee el siguiente texto:

La historia de la Tierra contada por los fósiles.

Da Vinci y Steno reconocieron que los fósiles ayudarían a conocer los eventos ocurridos en la Tierra, además las capas del suelo más recientes contenían fósiles de organismos que vivieron hace poco. Al mismo tiempo, los fósiles de capas del suelo más antiguas corresponden a seres que vivieron en épocas más remotas. Así, la historia de la Tierra se ha dividido en Eras caracterizadas por los organismos que existieron o fósiles guía. Un fósil guía permite identificar un periodo de la historia de la Tierra porque es muy abundante en los estratos de una época y repentinamente desaparece en estratos más recientes. Los artrópodos trilobites son *fósiles guía* del Paleozoico, mientras que los moluscos amonoideos y los nautiloideos son fósiles guía importantes de la Era Mesozoica y la Paleozoica.

Amonoideos, nautiloideos, trilobites respectivamente.



No todos los fósiles son fósiles guía. Algunos fósiles son muy abundantes en estratos de diferentes eras, por eso no sirven para ubicar un periodo o una Era.

2. Investiga cuáles son los fósiles guía del Paleozoico y Mesozoico.
3. Observa las imágenes del cochito, un pez del Golfo de California en donde se presenta el esqueleto.
4. Observa el picnodonte procedente de la Cantera de Tlayúa, en Puebla, una localidad fosilífera de 110 m.a.

Picnodonte procedente de la cantera de Tlayúa, en Puebla (110 millones de años).



Cochito del Golfo de California, se muestra el pez y su esqueleto.

5. Reúnanse en equipos de tres estudiantes para comparar los dos esqueletos. El picnodonte es un fósil del Cretácico que muestra una importante etapa en el desarrollo de los peces. Las vértebras de este pez no estaban bien calcificadas, por lo que no aparecen fosilizadas. El 95% de los peces actuales son teléosteos, lo que significa que tienen los centros vertebrales bien calcificados, mientras que en el Cretácico, hace 110 m.a., la mayoría de los peces no tenían sus vértebras osificadas. [Luis Espinosa Arrubarrena, director del Museo de Geología de la UNAM.]

Sesión 3

Durante esta sesión conocerás otras evidencias de la evolución, como las similitudes en los embriones, la semejanza que tienen órganos de especies relacionadas evolutivamente, así como las evidencias bioquímicas y genéticas de parentesco y los patrones de distribución de grupos taxonómicos relacionados evolutivamente. Con esta información, reconocerás los factores que dieron lugar a la teoría de la evolución propuesta por Darwin y Alfred Russel Wallace.

Una de las evidencias más claras de la *evolución* es la relación que tienen algunas partes del cuerpo de organismos de distintas especies. Se debe a Geoffroy Saint-Hilaire el reconocimiento de que las especies varían a partir de partes del cuerpo de un *plan original o ancestro común*. El conde de Buffon ya había planteado la relación entre las semejanzas de los órganos de seres de distintas especies y su parentesco evolutivo. Al comparar la estructura y función de los órganos de plantas y animales puede observarse la similitud de forma, de posición y en su estructura. El esqueleto de los vertebrados es parecido en su estructura, pues está formado de hueso; es similar en su forma, pues contiene huesos semejantes: las vértebras son de la misma forma, los huesos largos y las costillas también. En el esqueleto de los vertebrados también encontramos similitud de posición, esto es que los huesos se encuentran en el mismo sitio, aunque pueden variar de tamaño y forma. En los esqueletos que aparecen en la actividad 20, encontrarás huesos similares en los distintos animales.

■ Anatomía comparada

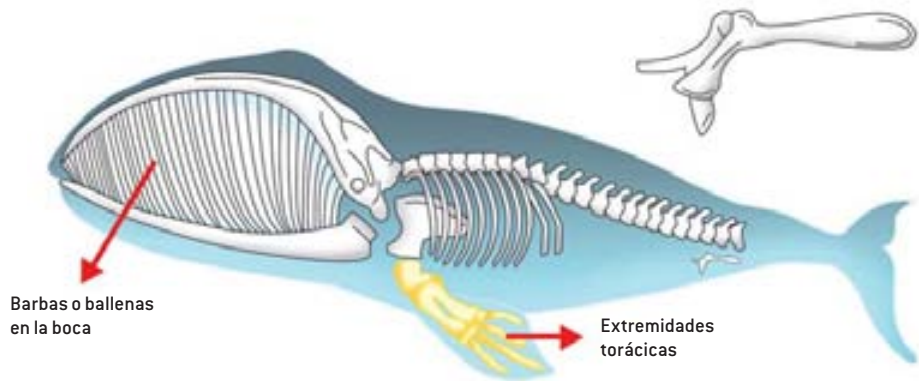
La **anatomía comparada** es la ciencia que encuentra *similitudes y diferencias entre las estructuras que forman a los organismos*. Cuando un órgano de un individuo se compara con un órgano de otra especie y se encuentra semejanza en forma, estructura y posición, ambos órganos constituyen una homología. Los órganos homólogos provienen del mismo órgano ancestral, por tanto son evidencia de *ancestría común*.

También existen órganos que pueden tener una *función similar*, pero no tienen similitud de forma, posición ni estructura. Estos órganos no son homologías sino que se consideran **órganos análogos**, desarrollados a partir de estructuras muy diferentes y ancestros distantes.

Las alas de una mariposa y las alas de un murciélago no contienen ninguna similitud de forma, estructura ni posición, aunque funcionan para volar. Estos órganos son **análogos** porque no proceden del mismo ancestro ni tienen relación evolutiva.

Los **órganos homólogos** tienen el mismo origen, mientras que los **órganos análogos** no se originaron del mismo ancestro pero tienen la misma función.

En algunos organismos pueden encontrarse estructuras vestigiales que se asemejan en estructura, forma y posición a un órgano de otra especie. Por ejemplo, en el esqueleto de una ballena pueden encontrarse los huesos vestigiales de las extremidades inferiores o cintura pélvica. Aunque las ballenas no tienen extremidades posteriores, esto es evidencia de la ancestría común entre las ballenas y otros mamíferos.



Esqueleto de ballena que muestra los huesos pélvicos.

“Los miembros de una misma clase taxonómica se parecen unos a otros, independientemente de sus costumbres de vida en el plan general de su organismo. Esta semejanza se expresa diciendo que los diversos órganos son homólogos”...

“¿Puede haber algo tan singular y admirable como el hecho de que las estructuras de la mano del hombre, formada para asir y agarrar, la pata delantera del topo para cavar, la pata del caballo, la aleta de la marsopa y el ala del murciélago, estén todas construidas dentro de un mismo modelo y posean huesos similares en idénticas posiciones relativas?”. [Darwin, 1859].

■ Evidencias de la embriología comparada

Al comparar los embriones de organismos de un mismo grupo, como los vertebrados, podremos notar a lo largo de su desarrollo cambios similares en los diferentes embriones. Los vertebrados, por ejemplo, presentan el mismo patrón de

desarrollo porque descienden de un tronco común. En todos ellos podemos encontrar los miotomos o secciones del cuerpo. También se observan las hendiduras branquiales, características del grupo de los cordados.

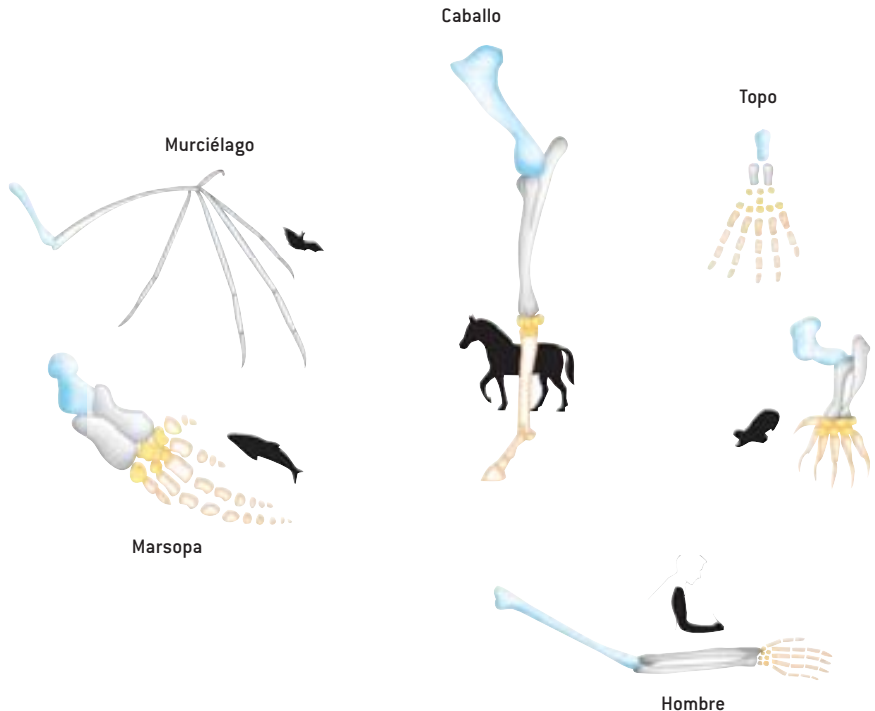
Caso. Jamás se ha encontrado un tiburón con un tumor, lo que nos lleva a pensar si la comparación entre la división celular en los tiburones y la división celular en otros organismos que tienen células cancerígenas podría ayudar a los científicos a determinar los mecanismos que inhiben la formación de tumores. El cartílago de los tiburones posee una enzima que inhibe la formación de células tumorales.

Entre los organismos que tienen relaciones de parentesco existe similitud en la secuencia de aminoácidos de la misma proteína. Esto representa una **evidencia bioquímica**. De la misma forma, las secuencias de nucleótidos en el ADN de organismos relacionados evolutivamente es similar. Por otro lado, el parecido de la estructura de los cromosomas entre especies distintas es una **evidencia genética** de ancestría común y por lo tanto, de evolución.



Actividad 4

- I. Observa los siguientes esquemas.
1. Identifica los huesos que corresponden a la extremidad anterior o pata delantera.



2. Colorea de:

- Azul, el hueso que corresponde al húmero en todos los esqueletos.
- Verde, el hueso que corresponda a la cúbito o ulna en todos los esqueletos.
- Rojo, el hueso que corresponda al radio en todos los esqueletos.
- Amarillo, los huesos que correspondan a la mano o cárpales.
- Rosa, las falanges de todos los esqueletos.

II. Compara los embriones de las siguientes imágenes de embriones y describe las similitudes y diferencias entre ellos:



- VI. Reúnanse en equipos de tres estudiantes para elaborar un resumen acerca de las evidencias de la evolución y utilicen la información que generaron en esta actividad.

■ Evidencias biogeográficas

La distribución geográfica de los seres vivos nos presenta una diversificación progresiva de organismos que pertenecen al mismo grupo taxonómico. Así, encontramos grupos taxonómicos de amplia distribución en los cuales las especies más emparentadas se encuentran en áreas que están relacionadas *biogeográficamente*. Por ejemplo, en Norteamérica encontramos lobos que están vinculados con los lobos europeos y éstos a su vez con los de Siberia. La distribución de este grupo refleja la relación que tuvieron estos continentes al estar unidos en lo que fue Laurasia (Norteamérica/Europa/Asia). Por otro lado, al comparar la distribución de los felinos puede notarse que este grupo zoológico está relacionado con una distribución geográfica en el hemisferio sur, aunque hay algunos felinos en el hemisferio norte. Existen muchas especies en América del sur y Centroamérica relacionadas todas con las especies de África y la India. En el norte de Asia no hay tigres, pues esa región estuvo unida a Europa y Norteamérica y separada de Gondwana, la parte sur.



Caso. La *Salmonella* es una bacteria con un flagelo que provoca infecciones gástricas graves que pueden causar la muerte. Cuando la bacteria induce la respuesta inmune, los anticuerpos producidos reconocen la estructura del flagelo eliminando a la bacteria. Sin embargo, en respuesta al ataque de anticuerpos, la bacteria cambia repentinamente un segmento del ADN que produce la proteína del flagelo. Como consecuencia, el flagelo de las nuevas bacterias producidas es diferente y los anticuerpos ya no lo reconocen. El efecto en el humano es que la infección por salmonelosis, una vez que ya estaba casi eliminada, se reactiva poniendo en riesgo de muerte al paciente.

■ La teoría de la evolución de Darwin y Wallace y su relevancia

A finales del siglo XVIII y principios del XIX los naturalistas y geólogos habían reunido suficientes evidencias para asegurar que las especies cambian. Con los antecedentes de las obras del conde de Buffon en 44 tomos de *Histoire Naturelle* y los estudios de anatomía comparada de Cuvier, era difícil negar la evolución. En sus escritos, Buffon dejó muy claro que las especies cambian y que todas las plantas y todos los animales proceden de un ancestro común que cambió durante las eras de la historia de la Tierra. El naturalista igualmente destacó que las especies se reproducen en mayor cantidad que los recursos disponibles, por lo que los individuos tienen que luchar por su existencia. También advirtió las diferencias entre los individuos de la misma especie, argumentos que posteriormente utilizaría Darwin para plantear su teoría sobre la evolución por *selección natural*.

La obra de Buffon influyó notablemente en su tiempo dejando claro que las especies cambian, por lo que la discusión se dirigió hacia las explicaciones sobre *cómo cambian las especies*. Los estudios de James Hutton y Charles Lyell acerca de la geología proporcionaron una base para comprender las transformaciones que han ocurrido en la Tierra y su relación con los fósiles.

Una de las teorías más populares sobre cómo cambian las especies fue postulada por Jean Baptiste Lamarck desde 1801 y expuesta formalmente en la obra *Philosophie Zoologique*, en 1809. Lamarck retomó la idea propuesta originalmente por Buffon de que el ambiente provoca las variaciones en las especies, así como la creencia de que un impulso interno lleva a los organismos hacia la perfección.

Para Lamarck los individuos cambian en respuesta a las presiones del ambiente, heredando los cambios a sus descendientes. A esto se le llama **herencia de caracteres adquiridos**. Lamarck compartía la creencia de la época de que los órganos que se utilizaban con más frecuencia se desarrollaban, mientras que aquellas estructuras que no se usaban se atrofiaban. De esta idea surge la **ley del uso y desuso de órganos** bajo la influencia del ambiente, que finalmente provoca los cambios en el individuo y éste a su vez es capaz de heredar a su descendencia.

Aunque Lamarck nunca pudo probar que los individuos heredan caracteres adquiridos durante su vida, ni tampoco logró encontrar evidencias de que el ambiente provocara cambios en las poblaciones; hizo una importante contribución a

la evolución al establecer que los cambios en las especies provienen de la *descendencia con modificación*. Además, estableció por vez primera el término **Biología**, unificando en una sola ciencia todas las ramas del conocimiento de los seres vivos que se consideraban aisladas. Lamarck, de este modo, determinó la unidad entre los seres vivos y la biología como ciencia que estudia a los seres vivos.

■ La teoría de la evolución por selección natural

A diferencia de Lamarck, Darwin dio más importancia a las variaciones individuales con las que nacen los organismos de una población. Señalaba que el ambiente no provocaba los cambios, solamente los seleccionaba. Darwin recabó una gran cantidad de evidencias para sustentar su teoría evolutiva, lo que hizo difícil a sus opositores desprestigiar sus ideas. La teoría de la selección natural se sustenta en tres postulados básicos que estudiarás en la siguiente sesión: *la variación individual, la sobrerreproducción y el cambio de la proporción de individuos en la población*.

Sesión 4

Durante esta sesión conocerás a profundidad algunos de los postulados de la teoría de la selección natural. Asimismo, identificarás las causas y objetivos de la evolución por selección natural y artificial, relacionando la selección natural con la evolución.



Charles Darwin.

Charles Darwin formuló la teoría de la evolución por selección natural, después de un largo viaje iniciado en 1831 a bordo del *Beagle* y con el conocimiento de la obra de Thomas Malthus, *Ensayo sobre el principio de la población*, y de Charles Lyell, *Principios de Geología*. El naturalista también conocía los trabajos de Buffon, las ideas de Geoffroy Saint-Hilaire, los estudios de anatomía comparada de Cuvier y los trabajos del naturalista alemán Alexander von Humboldt. Darwin describió la selección natural como la manera en que cambian las especies en su obra *El origen de las especies por selección natural*, publicada en 1859.

A Darwin le impactó la lectura de Malthus, quien planteaba que la causa de la pobreza y la carencia era la sobrepoblación. Este economista señalaba que cuando el crecimiento de la población es exponencial se genera una escasez de alimentos y una lucha por conseguir los recursos. Darwin aplicó los principios de Malthus destacando que los individuos de la población debían competir entre ellos por conseguir los recursos para sobrevivir. En esta competencia, aquellos organismos que tuvieran una ventaja sobrevivirían. Al subsistir, los individuos con el carácter ventajoso heredan la característica ventajosa a su descendencia. Los organismos sin la ventaja morirían y no dejarían descendencia. De esta manera la proporción de individuos en la población cambiaría poco a poco siendo seleccionados aquellos con la variación ventajosa. A esto se le llama **reproducción diferencial**. En esta sesión conocerás



Portada de *El origen de las especies a través de la selección natural*, escrito por Charles Darwin en 1859.

cómo el ambiente selecciona las variaciones favorables o ventajosas, y describirás los postulados de la teoría de la selección natural de Darwin.

Para Darwin, la ventaja de la variación depende del ambiente, es decir, el *ambiente selecciona las variaciones ventajosas*. Una variación que resulta favorable en un ambiente determinado podría no ser conveniente en otras condiciones, por lo que la evolución no tiene una dirección específica.

El científico utilizó numerosos ejemplos para sostener su teoría, entre los cuales destaca la analogía entre la selección natural con la selección artificial que el ser humano empleó al crear diferentes razas a partir de una línea ancestral. La procreación de razas de perros demuestra cómo se fueron seleccionando las variedades que se deseaban. Así, se crió la raza *dachshund* o perro salchicha, con el cuerpo alargado y las patas cortas, características que se requerían para la cacería del tejón. Las razas de sabuesos y otros cazadores se consiguieron al cruzar animales con orejas largas y olfato muy fino, además de ser animales muy nerviosos capaces de reaccionar impulsivamente ante los estímulos. Esta característica del “perro nervioso o inquieto” es muy útil para un animal de caza.



Los ejemplares de la raza *dachshund* son un ejemplo de selección artificial.

Darwin señalaba: “Los criadores aplican la selección utilizando los ejemplares mejores que poseen. Así, la persona que muestra preferencia por el perro pachón procura obtener individuos excelentes de esta variedad para lograr los tipos mejores. Este proceso, continuado por cientos de años, modificaría y mejoraría toda raza que se sometiera a su acción”. De esta forma, la selección “artificial” estaría eligiendo las variedades “mejores”; en condiciones naturales, el ambiente es el que “elige” la variación que proporciona una ventaja.

“Una de las peculiaridades más notables de nuestras razas domesticadas es que observamos en ellas la adaptación no a la conveniencia del animal o la planta, sino al empleo, al provecho del hombre.” [Darwin, 1859]

Los postulados básicos de la teoría de la selección natural son:

1. Los individuos de una población tienen variaciones individuales heredadas de sus progenitores.
2. Dependiendo del ambiente, una variación puede representar una ventaja para el individuo. Esto es, el ambiente “selecciona” la variación que sobrevivirá.
3. Los individuos que tienen la variación “ventajosa” sobreviven.
4. Los individuos sobrevivientes se reproducen heredando la variación ventajosa a su descendencia.
5. La proporción de individuos en la población cambia, disminuyendo los individuos sin la variación ventajosa y aumentando la proporción de aquellos que tienen la ventaja.

En resumen, la teoría de la evolución por selección natural propuesta por Darwin plantea la *reproducción diferencial de los individuos de la población*.

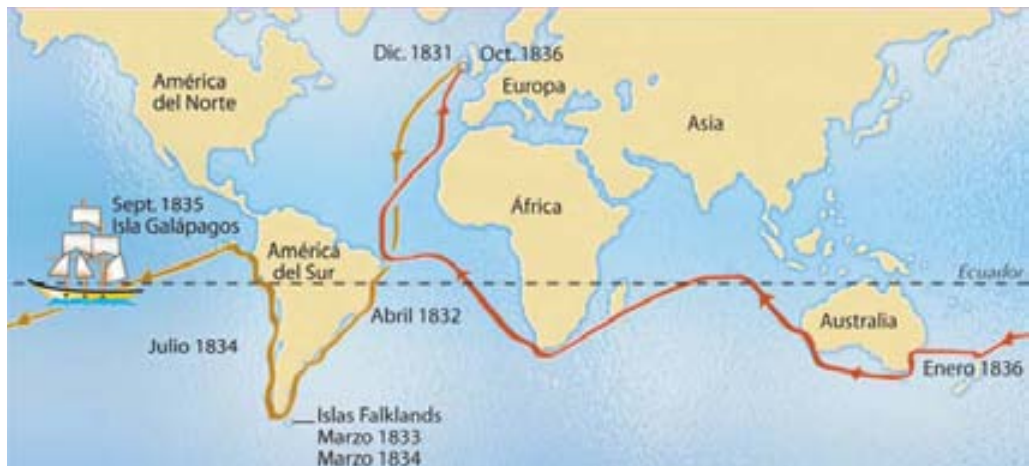
La teoría de la evolución es la más importante que sustenta la biología. La mayoría de los biólogos están de acuerdo en que ninguna teoría biológica está mejor apoyada en evidencias como ésta. Además, la teoría de la evolución unifica la biología, como lo señaló Lamarck al nombrar esta ciencia, dando cohesión a todas las formas vivientes que están relacionadas a través de ancestros comunes. En otras palabras, todos los seres vivos provienen de un tronco común.

Caso. *Salmonella*.

La *Salmonella* engaña al sistema inmune del organismo parasitado al cambiar la estructura de su flagelo después de algunas generaciones. Esta característica permite a la bacteria reproducirse sin ser detectada por el sistema inmunológico, proporcionando una ventaja. ¿Cómo pudo desarrollarse esta característica?

Las aportaciones de Darwin a la biología pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Unificó a la biología, pues la teoría de la evolución postula que todas las especies están relacionadas con patrones de ancestro-descendencia.
- Estableció que los fósiles son prueba de evolución y de descendencia con modificación.
- Demostró que los órganos homólogos de las especies están contruidos con un mismo modelo, lo que es prueba de descendencia con modificación.
- Presentó suficientes evidencias de que las especies producen mayor descendencia que la que sobrevive, razón por la que los individuos tienen que competir por los recursos.
- Postuló la teoría de la selección natural, que consiste en la presencia de variaciones ventajosas que permiten al individuo sobrevivir y posteriormente heredar sus características a la descendencia.
- Estableció que los individuos nacen con las variaciones, por tanto las variaciones no son provocadas por el ambiente.



Ruta que siguió el *Beagle*, embarcación inglesa cuya misión fue detallar el estudio topográfico de las costas de Sudamérica y sus islas. Darwin viajó en esta nave.

La teoría de la selección natural había sido descrita por Alfred Russel Wallace durante los cuatro años anteriores a la aparición de *El origen de las especies*, en dos artículos publicados en 1855 y 1858 donde el naturalista y geógrafo describió la evolución como el cambio de las especies ocasionado por selección natural. Wallace estudió la fauna del archipiélago Malayo reconociendo las diferencias en el origen de la biota de la región y marcando la llamada *línea de Wallace* que separa la biota australiana y la asiática. Para encontrar la línea de Wallace, busca en el mapa las islas de Célebes y de Borneo, en Indonesia, marcando la línea que las separa en el estrecho de Macasar hacia el mar de las Célebes. Busca también las islas de Bali y Lombok, continuando la línea entre ambas.



Mapa de Indonesia.

Caso. ¿Qué tan importante es ser diferente? ¿Recuerdas cuál es la importancia de que la población cuente con individuos distintos? En la unidad anterior revisamos el caso del *agave*, planta que se utiliza para fabricar tequila. Este vegetal se cultiva reproduciéndose asexualmente y cuando una plaga ataca al cultivo elimina a todos los organismos porque son idénticos. La variabilidad dentro de una población permite que algunos individuos logren sobrevivir en condiciones adversas. Una situación muy similar se vivió en algunas ciudades de la República Mexicana en las cuales se plantaron árboles de *Ficus*, los cuales sufrieron “muerte súbita” al no resistir las heladas ni la plaga del hongo.

En esta sección integrarás la información que revisaste en el Bloque I sobre genética.

¿Es importante ser diferente? ¿Puede esta variabilidad provocar cambios evolutivos? ¿Cuál es la fuente de la variación individual en las poblaciones?

■ Práctica 1

Elaboración de un modelo de selección natural.

Para esta práctica necesitarás una tela de 0.5 m x 0.5 m, floreada o de colores y ½ kg de grageas o chochitos de colores.

1. Formen equipos de tres personas.
2. Separen los chochitos por colores, eligiendo 5 tonalidades diferentes.
3. Tomen 10 grageas o chochitos de cada color y anoten ese dato en el cuadro que está en la segunda columna como población original.
4. Coloquen la tela sobre la mesa de trabajo y dejen caer al azar las 50 grageas.
5. Recuperen las grageas que hayan caído en partes de la tela que presenta un color distinto al que tienen las grageas, dejen las que cayeron en la parte de la tela que tiene un color similar. Cuenten las grageas que quedaron de cada color.
6. Junten las grageas que quedaron en la tela, agregando dos grageas del mismo color para cada una de las grageas “sobrevivientes”. Anoten el número total de grageas de cada color en la columna “primera generación”.
7. Dejen caer las grageas sobre la tela y repitan el paso 5.
8. Repitan el paso 6 y anoten el número total de grageas de cada color en la columna “segunda generación”.
9. Elaboren una gráfica representando los cambios en el número de “individuos” o grageas de cada color.
10. Repitan el proceso para sacar la tercera generación.

Resultados:

Completen el siguiente cuadro.

Colores	Población original (núm. de individuos)	1ª generación (núm. de individuos)	2ª generación (núm. de individuos)	3ª generación (núm. de individuos)

Preparen una discusión contestando estas preguntas:
 ¿Qué color predomina en la población de “grageas” o chochitos?
 ¿Cuál es la relación entre los colores sobrevivientes y la tela?
 Si la tela fuera blanca con manchas rojas y verdes, ¿qué cambios esperarías para la población de grageas?
 ¿Qué relación encuentras con este ejercicio y la selección natural propuesta por Darwin?

Conclusión:

Consideren que las variaciones en las grageas se refieren al color y que el ambiente se relaciona con la tela y su color, y elijan la frase correcta:

- a) Las variaciones en el color fueron provocadas por los colores del ambiente.
- b) Las variaciones en el color ya existían en la población, no fueron provocadas por el ambiente, pero si seleccionadas por los colores de la tela o el “ambiente”.
- c) Las variaciones del color ya existían y no tienen nada que ver con el ambiente.

Redacten un resumen breve mencionando la frase que eligieron y contesten: ¿qué pasaría si se fragmentara el ambiente y después de mil generaciones quedaran aisladas las grageas?

Sesión 5

Durante esta sesión identificarás las mutaciones, el flujo génico, la deriva génica, la interacción con el ambiente y el apareamiento no aleatorio como las principales causas de la **variabilidad genética** y del **cambio evolutivo**. Comprenderás que un apareamiento no aleatorio incrementa la proporción de determinados genotipos, afectando la dirección de la selección natural. Además, relacionarás la selección natural con la genética, analizando la *teoría* sintética de la evolución.

Caso. Es cierto que la variabilidad dentro de las poblaciones contribuye al cambio evolutivo. Sin embargo, algunos organismos se reproducen asexualmente generando una descendencia que es idéntica. Recuerda el caso de las hidras y las esponjas. Un mecanismo importante para su dispersión es la capacidad de reproducirse asexualmente.

Las lagartijas, al regenerar la cola, presentan una ventaja que les permite sobrevivir. El animal desprende su cola de forma que el movimiento del pedazo distrae al depredador. Con este truco el reptil escapa y logra sobrevivir. De esta forma la regeneración de una parte del cuerpo es una ventaja evolutiva.

Uno de los problemas que enfrentó Darwin para sustentar la teoría de la evolución por selección natural fue la explicación del origen de las variaciones y la forma en que se heredan a la descendencia. Darwin había establecido que las variaciones se heredan y que se distribuyen al azar en el linaje. El redescubrimiento de la *genética* a fines del siglo XIX y principios del siglo XX fortaleció la teoría de la evolución al explicar la manera en que se heredan y se distribuyen las variaciones en la descendencia. Los avances en la genética aceleraron la investigación logrando descubrimientos que corroboraron la existencia de unidades transmisoras de la herencia o genes.

A principios del siglo XX investigadores como Thomas Morgan, Hugo de Vries, Carl Correns y Erich Tschermack realizaron descubrimientos que confirmaron las leyes de Mendel. Walter Flemming observó la división longitudinal de los cromosomas en la mitosis, mientras que Weissmann asoció los cromosomas con la herencia a fines del siglo XIX. Estos impactantes conocimientos sobre la herencia y las variaciones individuales sirvieron como base para apoyar la teoría de la evolución darwiniana y formular una nueva visión de la selección natural, conocida como *síntesis moderna* o *teoría sintética*.

Así como Darwin planteó que la selección natural elige las variaciones ventajosas, la síntesis moderna establece que el cambio evolutivo ocurre cuando se modifica la frecuencia de los alelos en una población a lo largo de varias generaciones y explica la forma en que se heredan las variaciones y cómo se relaciona la variación de los individuos dentro de la población. Este cambio puede ser

causado por una cantidad de mecanismos diferentes: **selección natural**, **deriva genética**, **mutación**, **migración (flujo genético)** y la **recombinación genética** ocurrida durante la meiosis.

De esta forma, la teoría sintética establece que todos los individuos de una población contienen un *acervo de genes* o *poza génica*, que son todos los caracteres y todas las variaciones de cada carácter dentro de la población. Cuando una variación es seleccionada, el acervo de genes cambia, pues habrá más genes de la variación seleccionada, mientras tanto irán disminuyendo los alelos de las variaciones desventajosas. Al aplicar los nuevos conocimientos de la genética, la evolución es comprendida como un *cambio en la frecuencia de los genes* de la población a través de muchas generaciones.

A pesar de que esta relación aclara muchas dudas respecto del cambio evolutivo, surge una inquietud: ¿no provocaría este cambio en las proporciones de genes menor variabilidad?, si el acervo génico es el mismo, ¿cómo cambian las especies y cómo se adquieren nuevas características?

■ Concepto de poza genética o pool génico

Todos los individuos de la misma especie que viven en una región determinada forman parte de una población. Todos los individuos de la población contienen el mismo número de cromosomas y el mismo tipo de genes. Los genes de los individuos contienen variaciones o alelos. El conjunto de alelos distintos de todos los tipos de genes que se localizan en el material genético de todos los individuos de la población, constituye una reserva genética o acervo de genes. Los alelos o variaciones de los genes de la población pueden aumentar, disminuir o mantener su frecuencia en función de cambios como: la deriva génica, la mutación o la recombinación cromosómica.

Cuando el acervo génico en una población no sufre cambios se mantiene en equilibrio. Para que esto ocurra es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) No hay mutaciones genéticas.
- b) La población es muy numerosa.
- c) La población está aislada, por lo que no existe migración de individuos de otra población que ingresen alelos distintos.
- d) Los alelos no proporcionan ventaja para la sobrevivencia o la reproducción.
- e) El apareamiento es al azar.

El equilibrio en el acervo génico de la población sólo se mantiene si ocurren las condiciones señaladas, lo cual es poco común. El acervo génico se va modificando cuando existen fuentes de variación.

■ Fuentes de variabilidad y factores causantes de cambio en las poblaciones

La variación ocasionada por la recombinación genética es la principal fuente de variabilidad génica. Sin embargo, en las poblaciones que son muy pequeñas la variabilidad genética es muy pobre. La población tiene al menos tres fuentes más de variación: el flujo génico, la deriva génica y la mutación.

- El **flujo génico** es el paso de genes de una población a otra a través de la migración, esto ocurre cuando algunos individuos migran de una población a otra. El flujo génico depende del tamaño y distribución de la población, de la cantidad de individuos que emigran y los inmigrantes y del grado de aislamiento de la población.
- La **deriva génica** es un cambio al azar en las proporciones de los alelos de la población. Cuando ésta es muy pequeña, los cambios azarosos de las proporciones tienden a disminuir la variabilidad genética; pero cuando la población es grande, los cambios azarosos incrementarán la variabilidad de los individuos. De este modo, la variabilidad es un elemento clave para que la selección natural dirija el **cambio evolutivo**.
- Las **mutaciones** son también fuente de variabilidad en las poblaciones. Las mutaciones son cambios en la información genética que muchas veces son letales y son provocadas por la radiación, por sustancias químicas mutagénicas o por el azar. La variación que provocan las mutaciones y la variación que ocasiona los procesos descritos es la piedra angular del cambio evolutivo y la causa principal de la diversidad biológica.
- La **recombinación genética** que ocurre durante la meiosis también es una fuente de variabilidad. En organismos con reproducción asexual una fuente importante de variabilidad se presenta cuando los individuos intercambian plásmidos de una célula a otra.

Recuerda el caso: ¿Qué tan importante es ser diferente? Cuando una población tiene individuos iguales, todos responderán de la misma forma ante un cambio ambiental. Si los cambios son radicales, todos aquellos de la población podrían morir. Si los individuos son diferentes existe mayor probabilidad de que sobrevivan algunos de ellos ante los cambios del ambiente. De ahí la importancia de ser diferente.

■ Práctica 2

Elaboración de un modelo de deriva génica y acervo génico.

Para esta sesión deberás traer dos recipientes de plástico y una venda o tela para cubrir los ojos, además de 30 frijoles negros, 30 bayos y 30 blancos.

Objetivo:

En esta práctica simularás el proceso de deriva génica que ocurre en la población.

Introducción:

Los individuos de una población contienen alelos distintos de los genes característicos de la especie. En una población la proporción de los alelos puede variar al azar. En esta práctica vas a simular el proceso partiendo de una población que tiene una proporción idéntica de tres alelos. Elabora una hipótesis acerca de los cambios que esperarías si los alelos se eligieran al azar.

Material:

Dos recipientes de plástico
Una venda o tela para cubrir los ojos
30 frijoles negros
30 frijoles bayos
30 frijoles blancos

Desarrollo:

1. Reúnanse en equipos de tres estudiantes.
2. Coloquen todos los frijoles en uno de los recipientes de plástico y revuélvanlos bien.
3. Uno de ustedes se colocará la venda en los ojos.
4. El estudiante vendado tomará un par de frijoles del recipiente y los colocará en el otro recipiente.
5. Se repite el proceso hasta completar 15 pares de frijoles.
6. Cuenten la cantidad de frijoles de cada tipo y escríbanlo en el cuadro.

Resultados:

1. Completen el cuadro anotando los resultados.
2. Calculen el porcentaje de los frijoles de cada color.
3. Elaboren un reporte señalando los cambios que obtuvieron.

Frijoles	Número de frijoles al inicio del proceso	Porcentaje	Número de frijoles elegidos “al azar”	Porcentaje
Negros	30	33 por ciento		
Bayos	30	33 por ciento		
Blancos	30	33 por ciento		

Discusión:

Contrasten los resultados obtenidos con la hipótesis planteada y comenten la importancia de este proceso.

Concluyan escribiendo un texto breve en el que se describa el proceso de la deriva génica.

Sesión 6

Durante esta sesión relacionarás el proceso de evolución con la biodiversidad en el planeta, valorando los mecanismos biológicos que permiten la adaptación de los organismos a los cambios ambientales.

■ Origen de las especies

Concepto de especie. La noción de **especie biológica** ha cambiado a través de los años. La idea de que las especies no cambiaban trajo como consecuencia que se concibiera a la especie como un conjunto de individuos que serían las copias imperfectas de un “tipo” perfecto. El tipo debía ser perfecto puesto que un ser divino lo había creado, mientras que las copias eran imperfectas, por lo que habría variabilidad individual.

En la actualidad el concepto de especie se relaciona con la evolución. Así, la especie es un conjunto de individuos que tienen un destino común y comparten una historia de parentesco a través del ancestro-descendiente.

La consecuencia más importante de la teoría evolutiva fue dar cohesión a los seres vivos, planteando una historia de *ancestría común* para todos ellos. De este modo, cada grupo zoológico o botánico se ha desarrollado a partir de un ancestro común. Las categorías taxonómicas adquirieron sentido puesto que representan al ancestro y todos los descendientes de ese grupo.

Por ejemplo, cuando decimos “mamíferos” nos referimos a un grupo de seres que comparten una historia de ancestría en común, pues el ancestro de todos los mamíferos fue el que tenía cada uno de los rasgos diagnósticos del grupo, como la presencia de pelo y la producción de leche, entre otras características.

■ Adecuación y adaptación

El desenvolvimiento de la *descendencia con modificación* y el mecanismo de la selección natural preservando las modificaciones más aptas en un ambiente determinado, dan como resultado una **adaptación**, que es cualquier caracter ya sea un órgano, un rasgo morfológico, un proceso fisiológico o una conducta que se ha producido por la intervención de la selección natural.

Las adaptaciones ocurren a lo largo del tiempo geológico y dependen de la selección de una variación que proporciona una ventaja en un ambiente determinado. Por otro lado, la **adecuación** es el resultado de la capacidad de un individuo a tolerar un rango de condiciones del medio ambiente en cualquier momento de su vida. La adecuación es en sí una adaptación, ya que esta capacidad proporciona una ventaja que fue seleccionada en el tiempo evolutivo; pero no es lo mismo adecuación que adaptación.

En el lenguaje común suele decirse: “el individuo se adaptó a las nuevas condiciones”, cuando el término correcto es adecuó o aclimató. La **adaptación** se lleva a cabo por selección natural durante un tiempo geológico, mientras que la adecuación es un proceso de equilibrio con el medio, que trae como resultado que el organismo pueda sobrevivir dentro de un rango de variaciones en las condiciones del medio. La adecuación puede compararse con la plasticidad fenotípica, que permite al individuo la expresión de sus genes dentro de un rango de condiciones.

La evolución no es un proceso estático que concluya con la perfección en las adaptaciones de una especie al medio, pues éste va cambiando. Cuando una especie desarrolla una adaptación para la depredación, las variaciones en los individuos de la población de presas también son seleccionadas. Un excelente ejemplo es el caso revisado sobre la acción de la *Salmonella* que “engaña” al sistema inmune al variar el gen que produce el flagelo. En ocasiones, la dinámica de la relación recíproca entre las especies puede favorecer a los individuos que tienen variaciones que ayudan a la otra especie, ejerciéndose una presión de selección mutua que trae como consecuencia el desarrollo de adaptaciones específicas de la relación recíproca; por ejemplo, las formas y colores de las flores polinizadas por animales. Este fenómeno se denomina **coevolución**.



Actividad 5



¿Cuál es el órgano mejor desarrollado para comer?

¿Qué cubiertos elegirías para comer una hamburguesa, spaghetti, sushi, arroz o pozole?

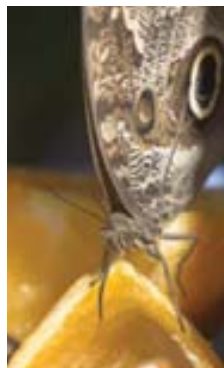
El órgano más eficiente para alimentarse depende del tipo de alimento. Muchas de las características que tienen los organismos se fueron desarrollando por adaptación. Las variaciones del aparato bucal en los insectos van desde la trompa espiriforme de la mariposa que utiliza para tomar agua y las delicadas agujas de los mosquitos hematófagos, hasta las enormes mandíbulas de un dermóptero, un ortóptero o una mantis.



Los organismos que nacen con variaciones ventajosas son seleccionados y sobreviven para reproducirse y heredar la variación a su descendencia. Así se producen las adaptaciones. Tal vez este fue el mecanismo por el que se desarrollaron órganos adaptativos como los dientes de los vertebrados, las barbas de las ballenas o las lenguas pegajosas de las ranas.

Para esta actividad deberás traer: unas pinzas, un popote, una cuchara, un tenedor, un abatelenguas, una bolsa de bombones, cereal, chocolate en polvo, jugo de fruta, chochitos, una pieza de pan y seis recipientes para contener cada alimento.

1. Formen equipos de cuatro estudiantes.
2. Cada uno de ustedes tendrá 5 segundos para probar cada alimento con todos los instrumentos que tienen a su disposición.
3. Tomen el tiempo y anoten para cada alumno la cantidad que pudo tomar de cada alimento con cada uno de los instrumentos.
4. Elaboren un cuadro comparando la eficiencia de cada instrumento para contener cada uno de los alimentos.
5. Redacten una conclusión que responda la pregunta inicial, ¿Cuál es el órgano mejor desarrollado para comer?



■ Especiación y mecanismos de aislamiento

Una **especie** es un conjunto de individuos que se reproducen entre sí produciendo una descendencia fértil. La **especiación** es la formación de nuevas especies. De acuerdo con la teoría de la selección natural, las especies se van formando cuando las poblaciones que las integran se diferencian y se aíslan. El resultado de este proceso es la formación de una divergencia o una separación que culmina en la conformación de nuevas especies a partir de una ancestral. Las divergencias pueden ser genéticas, es decir, a nivel de la secuencia del ADN que se refleja en cambios en las proteínas, por lo que son imperceptibles; pero también pueden ser morfológicas, reflejadas en el cambio de las estructuras del cuerpo, claramente visibles.

La especiación puede ocurrir cuando la población queda separada geográficamente, a lo que se llama *especiación alopátrica*. Sin embargo, también ocurre la fragmentación de la población cuando se encuentra distribuida en la misma área, lo que se denomina *especiación simpátrica*. Los procesos que provocan esta separación son los mecanismos de aislamiento.

Se pueden distinguir varios tipos de aislamiento:

1. **Aislamiento geográfico.** La población formada por los individuos de una especie habita una zona que es fragmentada por un evento geográfico o geológico. La fragmentación puede ser provocada por el cambio en la elevación del subsuelo, la formación de un río o la apertura de una cuenca oceánica. Como resultado, los individuos de la población permanecen aislados en uno y otro lado de la barrera. Al cabo de muchas generaciones el acervo génico en cada población será diferente. Después de miles de años, los individuos de las dos poblaciones se han diferenciado, generando especies distintas originadas por un mismo ancestro.
2. **Aislamiento reproductor.** En ocasiones las variaciones entre los individuos de una población impiden el éxito reproductivo. Los mecanismos de aislamiento reproductor pueden impedir el apareamiento (precigótico), impedir que el cigoto sobreviva (aislamiento cigótico) o evitar que el descendiente sea fértil (postcigótico).
 - a) Aislamiento precigótico: impide que los individuos logren aparearse. Este puede ocurrir por razones mecánicas. A veces las diferencias en tamaño y forma entre los individuos impiden la cópula.
 - b) Aislamiento cigótico: la cópula se logra pero el cigoto no se desarrolla o no sobrevive.
 - c) Aislamiento postcigótico: en algunos casos se logra el acoplamiento y el desarrollo del embrión, pero el descendiente es estéril como el caso de la mula.
3. **Aislamiento ecológico.** A veces las variedades de una especie se van aislando llevando a cabo sus actividades en sitios diferentes de una misma región.
4. **Aislamiento etológico.** Los cambios de conducta del cortejo son determinantes para que la hembra no acepte al macho. Durante el cortejo la hembra puede detectar si su pareja es la apropiada para tener a sus crías. De alguna manera la especie tiene mecanismos por los que las conductas inapropiadas son indicadores de baja adecuación en el organismo.



Evaluación final del Bloque IV

■ Demuestra qué competencias lograste

- I. Revisa la evaluación diagnóstica que contestaste al inicio del bloque y anota los cambios que harías en cada pregunta. Señala qué conocimiento adquiriste y en qué actividad lo lograste. Relaciona la competencia disciplinar específica desarrollada. Los ejemplos pueden servir de guía, léelos con atención.

Sección de la evaluación diagnóstica	Pregunta	Conocimiento adquirido	Actividad o sección en la que adquiriste el conocimiento	Competencia disciplinar adquirida
I	1	Evidencias de que las especies cambian.	Actividad 1, Sesión 1, Sesión 2.	Recabar datos, contrastar información y evaluar razonamientos.



II. Relaciona las siguientes columnas:

- | | |
|--|-----------------|
| () Órganos con distinto origen pero la misma función. | 1. Fijismo |
| () Órganos con el mismo origen que pueden tener diferente función. | 2. Homólogos |
| () Así le llama Darwin a la lucha por la existencia. | 3. Análogos |
| () Son las alteraciones del ADN (material genético) y producen variación. | 4. Fósil |
| () Diferencias entre los individuos de la misma especie. | 5. Adaptación |
| () Modificación del ser vivo adecuándose al medio ambiente. | 6. Mutaciones |
| () Las especies no se han modificado ni cambiado desde su creación. | 7. Evolución |
| () Se le llama al cambio de las especies a través del tiempo. | 8. Aislamiento. |
| () Cualquier evidencia de vida antigua, resto o huella. | 9. Variabilidad |
| () Factor que generalmente provoca especiación. | 10. Competencia |

III. Contesta las siguientes preguntas:

1. Explica por medio de un ejemplo cómo actúa la deriva génica en la evolución.
2. Menciona la forma en que la selección artificial puede modificar una población.
3. Elabora un cuadro comparando las evidencias de la evolución.
4. Señala la importancia de los trilobites y los amonoideos en el conocimiento de la historia de la Tierra.
5. Indica las diferencias y semejanzas entre la selección natural y la selección artificial.
6. Describe los mecanismos por los cuales se produjo la biodiversidad.
7. Menciona los postulados de la teoría de la evolución por selección natural.
8. Compara las teorías evolutivas de Darwin y Lamarck y contrasta las diferencias.
9. Elabora un mapa conceptual describiendo las principales causas de la evolución (mutación, flujo de genes, deriva genética, interacción con el ambiente, apareamiento no aleatorio, selección natural).
10. Describe con un organizador gráfico los riesgos a los que se enfrenta la humanidad. Cita ejemplos de la selección natural y artificial con resultados benéficos para los organismos (adaptación al medio ambiente, más resistencia, etcétera) y no benéficos para el hombre (resistencia de microorganismos a los antibióticos y a condiciones adversas de temperatura, radiaciones, pH, etcétera).
11. Redacta un informe presentando los resultados de la actividad experimental sobre el modelo de selección natural.



IV. Subraya la respuesta correcta:

1. Algunas de las ideas de contemporáneos a Darwin, que fueron un precedente a la aparición del “origen de las especies” son:
 - a) Las especies son inmutables.
 - b) Las especies cambian y una de las principales causas es el medio ambiente.
 - c) Los cambios que se generan en las especies son lentos y graduales.
 - d) La descendencia con modificación.
 - e) La esencia del organismo.
2. De los siguientes postulados cuáles fueron defendidos por Lamarck:
 - a) El uso y desuso de los órganos.
 - b) La herencia de caracteres adquiridos.
 - c) La transmisión de los caracteres por selección natural.
 - d) El cambio de las especies por selección natural.
3. Para Darwin el ambiente tiene un efecto importante en la evolución porque:
 - a) Determina los cambios en los individuos.
 - b) Selecciona las variaciones desventajosas.
 - c) Selecciona las variaciones ventajosas.
 - d) Provoca los cambios evolutivos en la población.
4. Darwin señalaba que las variaciones son importantes para la evolución, especialmente aquellas:
 - a) Que no son hereditarias.
 - b) Que se refieren a cambios de color.
 - c) Que tienen que ver con el modo de alimentación.
 - d) Que son ocultas.
 - e) Que son heredables.
5. Una nueva especie puede surgir a partir de una ancestral cuando:
 - a) Un individuo cambia por la acción del ambiente.
 - b) Varios individuos cambian para adaptarse al ambiente.
 - c) Algunos individuos de la población se aíslan geográficamente.
 - d) Varias poblaciones cambian para adaptarse al medio.
6. La idea de que las especies cambian porque los individuos que existen en la Tierra son copias imperfectas de los tipos perfectos adaptados al ambiente es:
 - a) El fijismo.
 - b) El mutacionismo.
 - c) Una idea de Cuvier y Lamarck.
 - d) Propuesta por los antiguos griegos.



7. Los fósiles se forman cuando:
 - a) El cuerpo blando de un organismo se preserva.
 - b) Las partes duras del organismo se cubren por un sedimento.
 - c) Las capas de la tierra cubren el cadáver y lo degradan rápidamente.
 - d) El organismo no se descompone a pesar de las altas temperaturas.
8. Para Lamarck el ambiente tiene un efecto decisivo en la evolución porque:
 - a) Causa los cambios evolutivos.
 - b) Selecciona las variaciones ventajosas.
 - c) Provoca la reproducción diferencial del individuo.
 - d) Selecciona las variaciones desventajosas.
9. La selección natural es a las variaciones ventajosas como:
 - a) La selección artificial es a la mejor variación.
 - b) El ambiente es a las variaciones desventajosas.
 - c) La selección artificial es a las variaciones desventajosas.
 - d) Las mutaciones son a la evolución.
10. La teoría de la evolución es importante debido a que:
 - a) Establece la relación de parentesco entre todas las formas vivientes del planeta.
 - b) Explica los mecanismos por los cuales mejoran las especies.
 - c) Es una evidencia de los procesos de fosilización de la Tierra.
- V. Resuelve los casos revisados en este bloque:
 1. ¿Cómo se resolvió el caso de las glossopetra? ¿Qué mecanismos se llevaron a cabo para su resolución?
 2. ¿Cuál es la especie más exitosa de la Tierra?
 3. ¿Qué importancia tiene que los tiburones no sufran cáncer? ¿Qué implicación evolutiva tiene este fenómeno?
 4. ¿Cuál es el mecanismo evolutivo que explica el comportamiento de la *salmonella* durante la infección?
 5. ¿Por qué es importante ser diferente?
 6. ¿Por qué algunos organismos se reproducen asexualmente y tienen éxito evolutivo?



BLOQUE V

**Reconoce
los procesos biológicos
en los seres humanos
y en organismos
semejantes**





BLOQUE V

Competencias disciplinares

- En este bloque adquirirás algunas de las competencias disciplinares básicas, como fundamentar opiniones sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en tu vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas y explicitando las nociones científicas que sustentan los procesos en la solución de problemas de la vida diaria.
Asimismo, podrás adquirir la competencia de diseñar modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos. Lo anterior te permitirá decidir de manera responsable sobre el cuidado de tu salud, a partir del conocimiento de la organización del cuerpo y la función que desempeñan sus aparatos y sistemas que mantienen la homeostasis. Valorarás cada estructura de nuestro cuerpo al reconocer que cumple una función específica y comprender además la importancia de mantenerlo en buen estado desarrollando actitudes para la preservación de la salud.



Para tu formación

Durante este bloque desarrollarás los siguientes atributos de las competencias genéricas:

Enfrentar las dificultades que se te presenten siendo consciente de tus valores, fortalezas y debilidades, tomando decisiones a partir de la valoración de las consecuencias que tienen los distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.

Lograrás obtener y seleccionar información identificando ideas clave de textos o discursos orales, ordenando y jerarquizando la información, al tiempo que podrás inferir conclusiones, distinguir sistemas, reglas y principios que subyacen en una serie de fenómenos. Manejarás y expresarás ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas, lo que te ayudará a estructurar proposiciones y argumentos de manera clara, coherente y sintética. Asimismo, conseguirás seleccionar, procesar e interpretar información aplicando diferentes estrategias comunicativas y tecnologías de la información.

De esta forma, podrás seguir instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. En ese sentido, construirás hipótesis y diseñarás y aplicarás modelos con el fin de probar su validez, sintetizando las evidencias obtenidas en la experimentación para posteriormente producir conclusiones, formular nuevas preguntas y definir metas dando seguimiento a tus procesos de construcción de conocimientos. Concluirás proponer soluciones a distintos problemas desarrollando un proyecto en equipo, definiendo los mecanismos de acción con pasos específicos e identificando actividades de mayor o menor interés.

Asimismo, evaluarás argumentos y opiniones e identificarás prejuicios y falacias, reconociendo los propios y modificando tus puntos de vista al conocer nuevas evidencias e integrar esos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuentas. Al aportar puntos de vista con apertura y considerar los argumentos de otras personas de modo reflexivo, privilegiarás el diálogo como mecanismo de solución de conflictos. Con ello, lograrás identificar las actividades que te resulten de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando tus reacciones frente a retos y obstáculos.

Finalmente, asumirás una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuentas dentro de distintos equipos de trabajo, al tiempo que advertirás que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente; por lo que asumirás que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en esos contextos.

Sesión 1



Evaluación diagnóstica 5

■ CONOCE TUS COMPETENCIAS CONTESTANDO EL EXAMEN DE DIAGNÓSTICO

El objetivo de este examen es que reflexiones sobre las ideas que tienes acerca de la estructura del organismo humano y las funciones de los aparatos que lo conforman, así como de las medidas para conservar tu cuerpo saludable.

I. Subraya la frase que coincide con lo que piensas:

1. El cuerpo contiene numerosos órganos que funcionan juntos para mantener la vida.
2. Los animales se alimentan de agua, minerales y dióxido de carbono.
3. Los alimentos proporcionan salud y energía.
4. Las proteínas proporcionan fuerza al organismo.
5. Los alimentos sirven para crecer.
6. Las plantas obtienen sus alimentos del suelo.
7. Las plantas obtienen vitaminas del suelo.
8. Los carbohidratos están formados por células.
9. Los alimentos están hechos de moléculas.
10. Los alimentos están hechos de células.

II. Subraya la respuesta que consideres correcta:

1. Un alimento es:
 - a) Un compuesto orgánico que los organismos pueden utilizar como fuente de energía para procesos metabólicos.
 - b) Cualquier sustancia útil que se introduce en el cuerpo de un organismo, como el agua, los minerales y el dióxido de carbono.
2. Un alimento es:
 - a) Una sustancia que se degrada en la respiración para obtener energía.
 - b) Un material esencial para la vida.
 - c) Un material para construir el cuerpo.
 - d) Todo lo que necesitan plantas y animales para mantenerse vivos.



3. El aparato digestivo en el ser humano y en los animales es:
 - a) Un saco hueco que se encuentra en el interior del cuerpo.
 - b) Un depósito en donde se localiza la sangre, los alimentos y los desechos.
 - c) Un tubo por el que pasan los alimentos para degradarse y absorber los nutrientes.
 - d) Una bolsa interna que recibe el agua y los alimentos para desecharse como heces y orina.
4. Son partes del aparato digestivo:
 - a) Intestinos, estómago, boca y vejiga urinaria.
 - b) Intestinos, estómago, boca, recto, páncreas e hígado.
 - c) Estómago, boca y uretra.
 - d) Estómago, boca, intestinos, vejiga urinaria y ano.
5. Las principales aberturas del sistema digestivo son:
 - a) La boca y el ano.
 - b) El orificio de entrada llamado la boca y dos orificios de salida: una para las heces y otra para la orina.
6. En la nutrición intervienen en conjunto los siguientes aparatos o sistemas:
 - a) El digestivo, el circulatorio, el excretor y el respiratorio.
 - b) El digestivo y el excretor.
 - c) El digestivo, el reproductor y el excretor.
 - d) El digestivo y el sistema reproductor.
7. La respiración es:
 - a) Un intercambio de gases entre el dióxido de carbono y el oxígeno.
 - b) La degradación de los alimentos para obtener energía.
 - c) Cuando se toma el oxígeno del aire y se desecha dióxido de carbono.
 - d) Cuando se inhala y exhala el aire por los pulmones.
8. Para la obtención de energía que el organismo necesita se requiere de:
 - a) Alimentos y oxígeno.
 - b) Únicamente alimentos.
 - c) Sólo oxígeno.
 - d) Únicamente proteínas y vitaminas.
9. Los órganos en donde se lleva a cabo el intercambio de gases en los vertebrados terrestres son:
 - a) Branquias.
 - b) Tráqueas.
 - c) Pulmones.
 - d) Nariz.
10. Los carbohidratos que ingerimos en las comidas:
 - a) Sólo sirven para engordar, por eso no debemos comerlos.



- b) Son importantes en la dieta, debemos ingerirlos para estar sanos.
- c) Podemos sustituirlos por proteínas para no engordar.
- d) Pueden faltar en las comidas pues no son necesarios, lo importante es comer, no importa qué.

III. Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pasa con los alimentos cuando los ingieres?
2. ¿Por qué se dice que las frutas y verduras son buenos alimentos?
3. ¿Para qué sirven al cuerpo las vitaminas?
4. ¿Qué tipos de células posee el cuerpo humano?
5. ¿Cuál es la organización general del cuerpo desde la célula hasta los aparatos?
6. ¿Cuáles son las estructuras que mueven al cuerpo humano?
7. ¿A qué riesgos te expones cuando buceas?
8. ¿Cuáles son los riesgos del tabaquismo?
9. ¿Cuántas formas de evitar el embarazo conoces?
10. ¿Cuáles son los factores de riesgo de contraer infecciones de transmisión sexual?

IV. Subraya la respuesta que se aproxime más a lo que sabes:

1. La respiración celular es:
 - a) La inhalación y exhalación de gases.
 - b) El intercambio de oxígeno y dióxido de carbono.
 - c) La degradación de los alimentos para obtener energía.
 - d) La producción de oxígeno en la célula.
2. Para reducir el riesgo del calentamiento global se debe:
 - a) Eliminar el plomo de las gasolinas.
 - b) Reducir el uso de energéticos que producen dióxido de carbono.
 - c) Evitar la contaminación atmosférica.
 - d) Impedir que se siga adelgazando la capa de ozono.
3. El adelgazamiento de la capa de ozono está relacionado con:
 - a) El calentamiento global.
 - b) La pérdida de la biodiversidad.
 - c) La presencia de plomo en las gasolinas.
 - d) La producción de sustancias clorofluorocarbonadas.
4. El cuerpo sano es aquel que:
 - a) No está enfermo.
 - b) Está en equilibrio con sus funciones vitales.
 - c) Consume medicinas.
 - d) Se ha curado de una enfermedad.



5. Cuando tu cuerpo necesita agua te da sed porque existen mecanismos que regulan el equilibrio hídrico, este es un ejemplo de:
 - a) La forma en que el organismo se abastece de agua.
 - b) La necesidad de agua que tenemos todos los organismos.
 - c) Procesos para mantener el equilibrio entre el medio interno y externo.
 - d) La forma en que funciona el cuerpo humano.
 6. Cuando te da hambre, tu cuerpo:
 - a) Ha ingerido bastante comida, lo que favorece el gusto por ella.
 - b) Necesita energía para poder realizar sus actividades.
 - c) A través del cerebro envía señales químicas que producen la sensación de hambre.
 - d) No está aprovechando bien la comida ingerida.
 7. La orina se produce en el sistema:
 - a) digestivo.
 - b) circulatorio.
 - c) excretor.
 - d) reproductor.
 8. La orina se produce porque:
 - a) Desechamos los líquidos que ingerimos con los alimentos.
 - b) Desechamos sustancias tóxicas del organismo disueltas en agua.
 - c) El organismo desecha el exceso de agua del cuerpo.
 - d) Desechamos el agua que se produce en el metabolismo.
 9. La reproducción sexual ocurre en:
 - a) Animales únicamente.
 - b) Animales y plantas.
 - c) Plantas únicamente.
 - d) Todos los seres vivos.
 10. Una persona sana es aquella que:
 - a) Se ve bonita, delgada y sin panza.
 - b) Mantiene en equilibrio todas sus funciones vitales.
 - c) No está enferma de nada.
 - d) Come bien, es decir, ingiere una dieta balanceada.
- V. Contesta lo siguiente:
1. ¿Cuál es la relación entre los músculos y el sistema nervioso?
 2. ¿Cuál es la relación entre el sistema nervioso y las funciones de los aparatos digestivo y respiratorio?
 3. ¿De qué forma se regula la producción de orina?



VI. Expresa tu opinión acerca de las ideas siguientes:

1. Los bebés provienen de un niño en miniatura que se encuentra dentro del espermatozoide. Cuando se unen los gametos el bebé se desarrolla y crece.
2. Para que ocurra la reproducción sexual tanto en plantas como en animales debe haber contacto físico entre los individuos.
3. Los machos son más grandes y más fuertes que las hembras.
4. La reproducción asexual se presenta en organismos hermafroditas.
5. Los gemelos pueden formarse a partir de un óvulo y dos espermatozoides.
6. Los gemelos idénticos pueden ser de sexos distintos.
7. Fumar es causa de cáncer.
8. El alcoholismo provoca daño en el cerebro.

“En esta vida hay que pasarla bien”. ¿Qué significa estar bien? Durante este bloque comprenderás que *pasarla bien* significa vivir en armonía contigo mismo, con los demás y con el ambiente que te rodea. Para lograr esta armonía necesitas mantener tu salud, estado que se favorece con acciones específicas que aseguran que no te enfermes y que tu cuerpo se encuentre en óptimas condiciones.

Si quieres “pasarla bien” no sólo debes pensar en mantener tu salud a corto plazo, sino en mantener hábitos y costumbres que aseguren que tu cuerpo estará bien durante muchas décadas. La esperanza de vida se calcula con la edad máxima a la que llega un ser humano en promedio en una localidad. ¿Cuántos años puedes vivir? ¿En qué condiciones quieres llegar a la senectud? Estas dos preguntas dependen de lo que hagas mientras eres joven y gozas de salud plena.



Sesión 2

Durante esta sesión comprenderás la organización del cuerpo humano, describiendo la estructura y función de los tejidos que lo componen. Este conocimiento es una parte preparatoria para que logres la competencia de tomar decisiones sobre el cuidado de tu salud con el fin de preservarla.

■ La organización del cuerpo humano

El *cuerpo humano* está formado por células organizadas en tejidos que se unen para constituir diferentes órganos que llevan a cabo una función específica y, junto con otros órganos, integrar un sistema.

En el cuerpo humano podemos observar una organización a *nivel molecular* si analizamos los componentes químicos o biomoléculas que lo conforman: las proteínas, los lípidos, los carbohidratos y los ácidos nucleicos.

Las **biomoléculas** están presentes en la unidad mínima de los seres vivos: la *célula*, por lo que comprenden el *nivel celular* del organismo. En el ser humano y todos los organismos pluricelulares las células se organizan llevando a cabo ciertas funciones especializadas dentro de un tejido, lo que conforma el *nivel tisular*. Así, en el cuerpo encontramos grupos de células especializadas para cubrir órganos que integran el *tejido epitelial*; grupos de células que se contraen y relajan para llevar a cabo el movimiento formando el *tejido muscular*; células que reciben estímulos y emiten respuestas, llamadas *neuronas*, que constituyen el tejido nervioso; células que unen órganos o sirven de relleno de partes del cuerpo y que conforman el tejido conectivo, y células que se unen para dar lugar al *tejido óseo*.

Los diferentes **tejidos** del cuerpo se organizan para dar estructura a un **órgano**, cubrirlo y constituir todas sus partes. De este modo se alcanza el *nivel de órgano*. Los distintos órganos del cuerpo humano se conjuntan para formar un **sistema**. A este nivel le llamamos *nivel de sistema* o *nivel de aparatos*. En este bloque estudiaremos los diferentes sistemas del cuerpo humano: sistema tegumentario, sistema músculoesquelético, sistema digestivo, sistema circulatorio, sistema inmune, sistema respiratorio, sistema urinario, sistema nervioso, sistema endocrino y sistema reproductor.

■ La Anatomía

Como parte del estudio de la vida, la **Anatomía** es la ciencia que describe la *estructura de los seres vivos*, señalando las partes, la posición que tienen dentro del organismo, así como la composición, la forma, el color, el desarrollo y las modificaciones que presentan estas estructuras cuando aparece alguna enfermedad. La *Anatomía humana* se concentra en el estudio de las estructuras del cuerpo del ser humano y se divide en las siguientes ramas:

- **Anatomía descriptiva.** Señala la composición, apariencia, forma y partes de las estructuras.
- **Anatomía regional o topográfica.** Divide al cuerpo en regiones e indica la ubicación relativa de las estructuras que componen cada zona.
- **Anatomía comparada.** Señala semejanzas y diferencias entre órganos y entre estructuras de distintos organismos, contrastando la forma, posición, función y apariencia entre ellos.
- **Anatomía sistémica.** Reconoce zonas del cuerpo constituidas por la misma clase de estructuras relacionadas entre sí funcional y estructuralmente.
- **Anatomía macroscópica.** Describe la apariencia general de los órganos y estructuras del cuerpo.
- **Anatomía microscópica.** Explica la apariencia de las células y tejidos.
- **Anatomía del desarrollo.** Describe los cambios que ocurren en las partes del cuerpo desde que se gesta el individuo hasta que es adulto y las modificaciones que sufren las estructuras durante su degeneración hasta la vejez.
- **Anatomía patológica.** Señala las modificaciones que ocurren en las estructuras como consecuencia de la enfermedad.

Para el estudio anatómico del cuerpo se utilizan como referencia las posiciones anatómicas y fundamentales, que son:

La *posición fundamental de pie*, que consiste en colocar el cuerpo vertical con los pies ligeramente separados paralelos a éste, los brazos colgando a los lados y las palmas de las manos dirigiéndose al cuerpo.

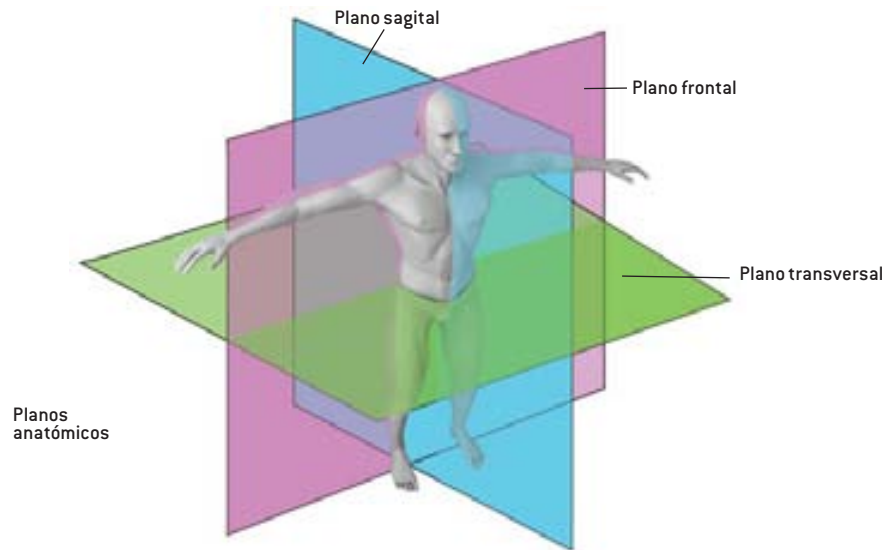
La *posición anatómica de pie*, que consiste en colocar el cuerpo de pie mirando hacia delante con los brazos colgando a los lados y las palmas dirigidas hacia delante.

La posición anatómica ideal del cuerpo humano para su estudio es de pie, mirando al frente, la cabeza y cuello erectos, con los brazos sueltos a los lados, las palmas de las manos hacia el frente y los pies juntos.



El cuerpo humano se divide en **ejes o planos anatómicos** para describir la posición de las estructuras de forma convencional. Los *planos anatómicos* son divisiones imaginarias que parten el cuerpo en mitades más o menos iguales.

El eje vertical que divide al cuerpo en lado derecho y lado izquierdo es el **plano sagital**, mientras que el eje vertical perpendicular que secciona el cuerpo en mitad anterior o ventral y mitad posterior o dorsal es el eje anteroposterior llamado **plano frontal** o **coronal**. El eje horizontal que va de lado a lado y divide al cuerpo en mitad inferior y mitad superior es el **plano transversal**.



Para su estudio el cuerpo humano se divide en regiones: cabeza, tronco y extremidades.

- La **cabeza** está unida al tronco por el cuello y se divide en cráneo y cara.
- El **tronco** se secciona en tórax, abdomen y pelvis. El abdomen a su vez se divide en nueve segmentos: la *región epigástrica*, *región mesogástrica* o *umbilical* y *región hipogástrica*, y de arriba abajo, en la zona media y las zonas laterales, se encuentra el *hipocondrio*, la *región lumbar* y la *región iliaca*, derecha e izquierda para cada una.
- Las **extremidades** se dividen en superiores e inferiores, denominadas también *cintura escapular* (superior) y *cintura pélvica* (inferior). Las extremidades superiores se unen al tronco en la cintura escapular por medio del hombro. Cada extremidad superior se divide en brazo, antebrazo y mano, mientras que las extremidades inferiores se dividen en muslo, pierna y pie. Estas últimas se unen al tronco por la cadera en la cintura pélvica.

El concepto de **centro de gravedad** ha sido muy importante como punto de referencia del cuerpo humano en diferentes culturas y para diversas actividades físicas. Es el punto casi central del cuerpo en el que todas las partes se equilibran, concentrándose todo el peso corporal. El centro de gravedad del ser humano se encuentra en la pelvis frente a la segunda vértebra sacra, aunque en las mujeres se localiza más abajo que en los hombres por tener la pelvis y muslos más anchos.



Actividad 1

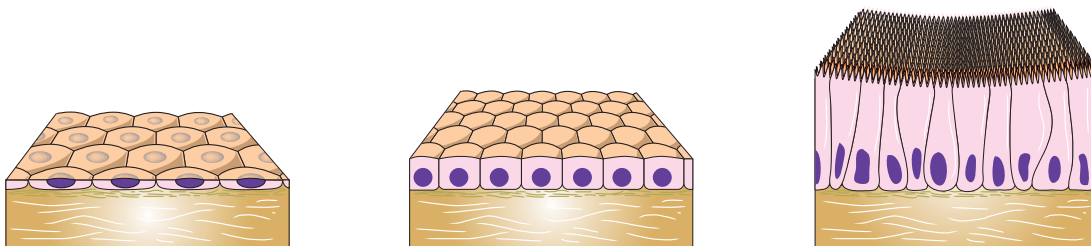
1. Formen equipos de 4 estudiantes.
2. Entre todos describan una parte del cuerpo. Elijan alguna de las siguientes: la cabeza, el tronco, las piernas o el cuello.
3. Cada equipo va a leer la descripción de la parte del cuerpo que eligió, de manera que el resto del grupo debe decir el nombre correcto del órgano o región corporal descrita.
4. Entre todos redacten una conclusión acerca de la importancia de utilizar términos comunes para realizar una descripción anatómica.

Sesión 3

■ Estructura y función de los principales tejidos y su función en el organismo

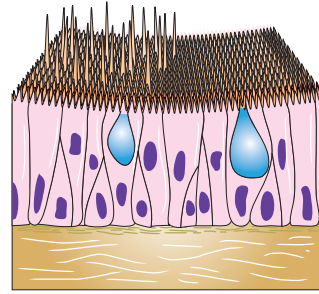
La organización de las células formando tejidos en los mamíferos da lugar a siete principales:

- **Epitelial.** Es el tejido de protección que cubre los órganos. Las células epiteliales se encuentran muy cercanas unas a otras formando láminas. Debido a que en este tejido existen pocos espacios intercelulares, no hay material extracelular ni vasos sanguíneos, por lo que el tejido conectivo cubierto por el epitelial nutre a las células epiteliales. La ausencia de espacios intercelulares en este revestimiento impide el paso de sustancias pues los epitelios forman barreras delimitando los órganos. Todos los órganos del cuerpo están revestidos por tejido epitelial. Cuando el tejido es externo, como en la piel, se llama **epitelio**, pero cuando es la parte interna de un órgano interno se denomina **endotelio**. Algunas células endoteliales secretan enzimas, como el epitelio del estómago y el intestino delgado.



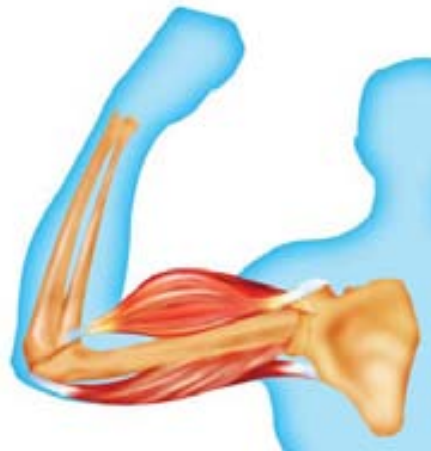
Tejido epitelial.

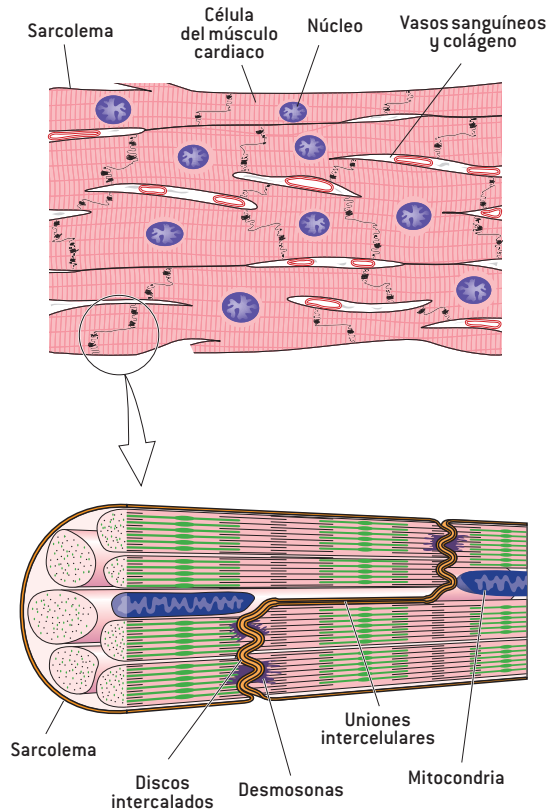
Algunos epitelios contienen microvellosidades



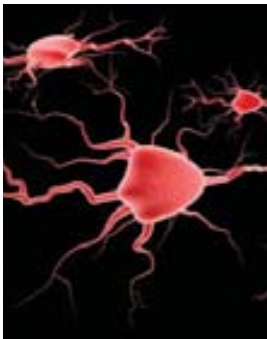
- **Conectivo.** Es el tejido de unión entre las células, por lo que se llama *tejido conjuntivo*. El tejido conectivo da forma, sostén y continuidad a los órganos, conteniendo abundante material intercelular y vasos sanguíneos. Este tejido está constituido principalmente por *glucoproteínas* y *mucopolisacáridos*. Todos los órganos del cuerpo poseen tejido conectivo, principalmente en los espacios intercelulares, para dar cohesión entre las células. Los tendones, los ligamentos, el globo ocular, son ejemplos de estructuras formadas por este tejido.
- **Muscular.** Este tejido está formado por células capaces de contraerse provocando el movimiento de los huesos y órganos internos. El tejido muscular se constituye por células ricas en *mitocondrias* y *retículo endoplásmico* que contienen fibras de miosina y actina, las cuales al deslizarse una sobre otra provocan el movimiento y la contracción o acortamiento de la longitud de la célula. El tejido muscular cubre los huesos y órganos internos, de manera que mueve al hueso o al órgano al acortarse las células musculares. Éstas reaccionan a estímulos nerviosos y a la acción de hormonas que generan una reacción en la que se gasta energía química en forma de ATP. El tejido muscular se divide en:

- a) *Estriado*, músculo que mueve a los huesos y es voluntario, pues es controlado por el sistema nervioso central. En este músculo voluntario se aprecian estrías, que son los sitios en donde se desliza la actina sobre la miosina, presentando un área más oscura en las fibras. Las células del músculo estriado tienen muchos núcleos, además de mitocondrias y retículo endoplásmico.



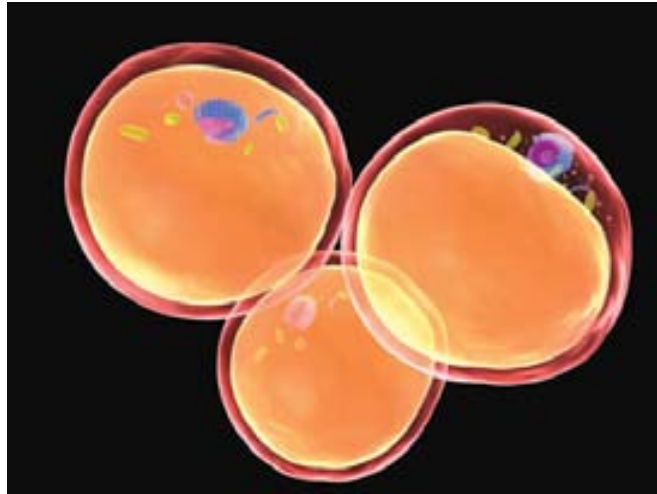


- b) *Liso*, músculo en el que no se distinguen las estrías, es de carácter involuntario ya que es controlado por el sistema nervioso autónomo. Las fibras musculares lisas se localizan en los vasos sanguíneos y en las vísceras, donde tienen una importante función en los movimientos que contribuyen a la digestión, la respiración y el flujo sanguíneo.
- c) *Cardíaco*, es un músculo involuntario con fibras estriadas que se localiza solamente en el corazón. Las fibras cardíacas o miocardio no requieren estimulación nerviosa, son autoexcitables y presentan gran cantidad de capilares para cubrir sus necesidades energéticas.



- **Nervioso.** Está formado por células especializadas en conducir el estímulo nervioso en forma de impulso eléctrico. El tejido nervioso está compuesto por dos tipos de células: las *neuronas* y las *neuroglías*. Las neuronas presentan un cuerpo o soma del que parten prolongaciones ramificadas cortas llamadas *dendritas* y una prolongación larga y delgada llamada *axón*. Las células de este tejido transmiten y reciben impulsos nerviosos que se traducen en la función de recepción de un estímulo y envío de la respuesta. El tejido nervioso conforma el sistema nervioso irrigando todos los órganos del cuerpo a través de grupos de axones que forman los nervios. Las neuroglías son células que protegen y proporcionan un sostén mecánico y metabólico a las neuronas.

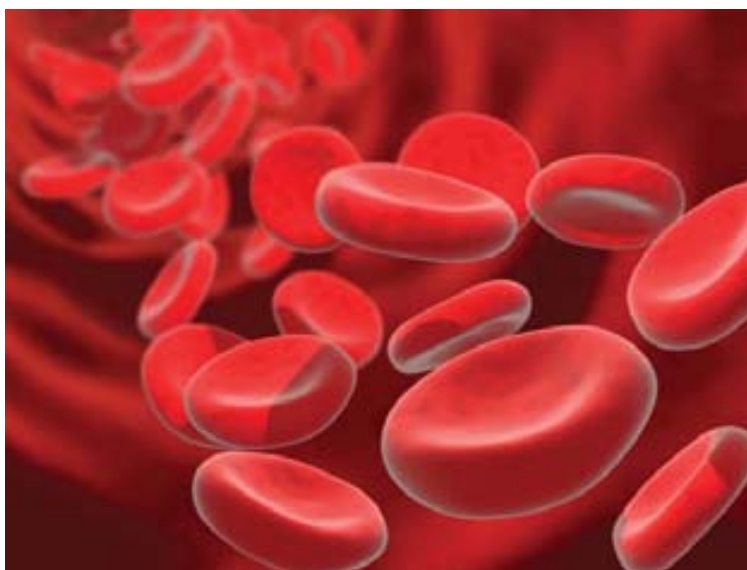
- **Adiposo.** Está formado por células que contienen lípidos llamadas *adipocitos* y tejido intercelular. Los adipocitos almacenan principalmente ácidos grasos como los *triglicéridos*. A medida que se almacenan más ácidos grasos, los adipocitos aumentan de volumen hasta un límite en el cual se dividen para aumentar en número. El tejido adiposo es muy abundante en el cuerpo humano y es el responsable de dar forma al cuerpo. En las personas delgadas este tejido contiene 80% de triglicéridos, 18% de agua y 2% de proteínas, mientras que en los obesos el porcentaje de triglicéridos se incrementa. La función del tejido adiposo es mantener la reserva energética del organismo, dar forma al cuerpo y proteger los órganos, entre otras funciones.



- **Óseo y cartilaginoso.** El tejido cartilaginoso está formado por una matriz cartilaginosa con cavidades en la que se encuentran los *condrocitos*. El tejido óseo también está constituido por una matriz dura calcificada y por células calcificadas permanentes llamadas *osteocitos*. Los *osteoblastos* son células que forman el tejido óseo y los *osteoclastos* reabsorben este tejido. La médula ósea forma el *tejido hematopoyético* que da origen al tejido sanguíneo. El tejido hematopoyético también se localiza en el bazo, el timo y en los ganglios linfáticos.



- **Sanguíneo y linfático.** Está formado por el plasma y por células sanguíneas que pueden ser: glóbulos rojos, leucocitos y plaquetas. La *sangre* es un tejido fluido que circula por todo el cuerpo proporcionando oxígeno a los órganos. Los **glóbulos rojos** o *eritrocitos* son células en forma de disco cóncavo que contienen *hemoglobina*, la proteína que transporta el oxígeno. Los **glóbulos blancos** o *leucocitos* son las células del sistema inmune encargadas de destruir agentes infecciosos o antígenos. Estos leucocitos pueden ser *neutrófilos*, que fagocitan agentes infecciosos; *basófilos*, que secretan heparina que es un anticoagulante e histamina que provoca la respuesta inmune a través de la inflamación, y *eosinófilos*, que provocan la respuesta inmune en cuadros alérgicos y de asma, aumentando en número. Las **plaquetas** son fracciones de células que sirven para taponar las lesiones que rompen los vasos sanguíneos, forman la costra y coagulan la sangre a través de la formación de coágulos o trombos.

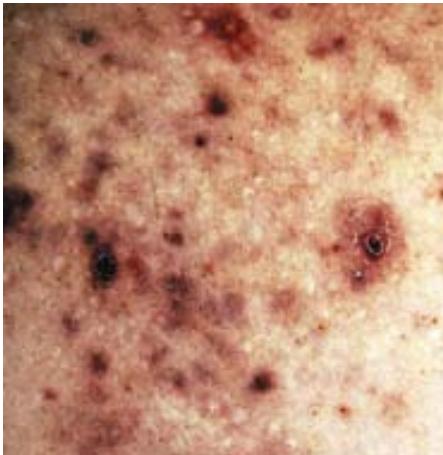


Actividad 2

Reúnanse en equipos para elaborar en una cartulina un cuadro comparativo de los diferentes tipos de tejidos. Peguen la cartulina en el salón.

Sesión 4

Durante esta sesión identificarás los componentes del sistema tegumentario y su función, reconociendo las enfermedades que puede presentar como infecciones o cáncer.



Caso. El cáncer de piel se ha incrementado en las últimas décadas debido a la acción cada vez más dañina de los rayos solares. ¿Qué acciones puedes llevar a cabo para protegerte de esta enfermedad?

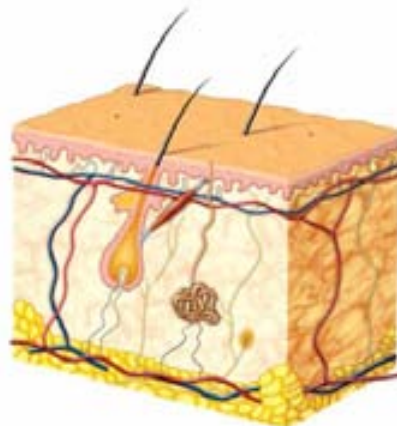
El *sistema tegumentario* está formado por la *piel* y órganos anexos, como el pelo, las uñas y las glándulas sudoríparas y sebáceas. La piel es el órgano más grande del organismo y representa la principal barrera de protección del cuerpo. Es una envoltura resistente y flexible que evita la penetración de agentes extraños, regula la temperatura corporal y recibe estímulos de presión, dolor, frío o calor mediante el tacto.

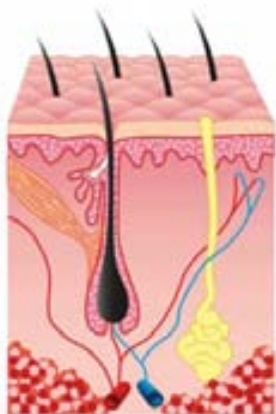
■ La piel

La **piel** está formada por la *epidermis* y la *dermis* que se encuentran sobre la *hipodermis*, esta última constituida por tejido conectivo laxo que puede contener tejido adiposo de distinto grosor dependiendo del individuo.

La **epidermis** está formada por varias capas de tejido epitelial estratificado plano. La epidermis se une a la dermis mediante fibras reticulares. En las células epidérmicas se observan *desmosomas*, que son estructuras que unen una célula con otra, por lo que contribuyen a la adhesión intercelular de la piel. La epidermis no posee vasos sanguíneos ni tejido conjuntivo, por ello las células epidérmicas impiden el paso de cualquier estructura a manera de barrera totalmente sellada, sin espacios entre una célula y otra.

La **dermis** es la capa que se encuentra debajo de la epidermis. Esta capa de tejido conjuntivo, también llamada *corion*, está formada por dos regiones, una *dermis papilar* de tejido conjuntivo laxo y una *dermis reticular* con fibras colágenas entretejidas que forman haces fibrosos elásticos y reticulares. La dermis tiene gran cantidad de vasos sanguíneos, linfáticos y fibras nerviosas. En ella se localizan *adipocitos* que contienen un pigmento amarillento llamado *caroteno* y *melanina*, responsable del color de la piel. La melanina es producida por células de la epidermis llamadas *melanocitos*. Éstos son estimulados por la luz solar, produciendo mayor cantidad de melanina a mayor cantidad de estimulación solar.





■ El pelo

El **pelo** es una especialización de la piel de *células epiteliales queratinizadas* formada por un tallo exterior y una raíz que penetra la dermis. Existen dos tipos de pelo: vello y pelos gruesos. El pelo grueso posee tres capas: la médula, la corteza y la cutícula.

La raíz del pelo está inserta dentro del folículo piloso que se ensancha formando el bulbo piloso que contiene gran cantidad de vasos sanguíneos que aportan nutrientes.

■ Las glándulas sebáceas

Son glándulas que *producen lípidos* y se localizan en todo el cuerpo, principalmente en la piel de la cara y cuero cabelludo.

■ Las glándulas sudoríparas

Son glándulas que producen un líquido viscoso que contiene *cromógenos* y *proteínas*. Están situadas en toda la piel, excepto en los labios y el tímpano. Las glándulas sudoríparas son estimuladas por las hormonas sexuales y aparecen durante la pubertad.

■ Las uñas

Son placas córneas rectangulares semitransparentes que tienen crecimiento continuo y están constituidas por proteínas fibrosas y amorfas llamadas *queratina*.



Actividad 3

1. Realiza la siguiente encuesta a 20 personas que vivan cerca de tu casa:
 - a) ¿Cuánto tiempo te expones al Sol cada día? Considera que no es necesario “tomar el Sol” recostado en la playa o en una alberca para exponerse a él. Durante la actividad diaria al salir de casa, caminar a la escuela o al trabajo, nos exponemos a los rayos solares.
 - b) ¿Proteges tu piel del Sol aplicando alguna crema protectora?
2. Reúnanse en equipos de 5 estudiantes para recabar toda la información y contesten:
 - a) ¿Qué porcentaje de los entrevistados no se protegen del Sol?
 - b) ¿Cuál es el tiempo máximo de exposición al Sol por día en las respuestas que dieron los encuestados?
 - c) ¿Cuál es el tiempo mínimo de exposición al Sol por día en las respuestas que dieron los encuestados?
 - d) ¿Cuál es el promedio de exposición al Sol por día entre todos los entrevistados?



3. Investiguen en internet:
 - a) Las consecuencias de la exposición al Sol.
 - b) La función de la capa de ozono.
 - c) La acción nociva de los rayos ultravioleta en los seres vivos.
 - d) La destrucción de la capa de ozono.

4. Proporcionen toda la información al resto del grupo. Para concluir con la investigación elaboren un cartel informativo que pegarán en un sitio del patio o pasillo de la escuela con el objeto de advertir a toda la comunidad escolar sobre las consecuencias de la exposición al Sol.

Sesión 5

■ Sistema esquelético y su función

El **esqueleto** se desarrolló hace más de 600 millones de años en los primeros vertebrados. En otros grupos también existe un esqueleto externo de carbonato de calcio, mientras que en los vertebrados el esqueleto es interno y es de fosfato de calcio. El grupo de los vertebrados pertenece a los cordados, animales que presentan hendiduras branquiales, tubo neural dorsal y notocorda.

Los primeros peces sin mandíbula como las lampreas, ya poseían un esqueleto de cartílago que nunca llegó a formar hueso. El esqueleto estaba formado entonces por el cráneo, los arcos branquiales y discos vertebrales que no estaban osificados. En las primeras etapas de la evolución de los vertebrados, una divergencia generó la aparición de la mandíbula a partir del primer arco branquial. Los mandibulados surgieron de este evento evolutivo de gran impacto para los vertebrados. La mandíbula proporcionó enormes ventajas a los gnatostomados, que después lograron alimentarse de una variedad de presas pues esta estructura ósea incrementó su eficiencia y podía usarse para llevar objetos, morder, jalar, y emitir sonidos. En este momento tan importante en la historia de los vertebrados

se generó una radiación adaptativa que impulsó la formación de grupos distintos y separó del resto de los vertebrados la línea que dio origen a los tiburones. Los tiburones siguen teniendo un esqueleto de cartílago y su mandíbula está libre, pues no está unida al cráneo.

En el resto de los vertebrados la mandíbula se unió y el esqueleto se osificó. Durante el desarrollo evolutivo de los vertebrados las vértebras se osificaron y surgieron las extremidades. La evolución de los tetrápodos fue impulsada por la conquista de la tierra y el desarrollo del *huevo amniota* que evitó la desecación de la cría. Los tetrápodos inventores del huevo amniota fueron los reptiles, que dieron origen al grupo de las aves y a los mamíferos, de este último grupo surgió el ser humano. Durante esta sesión reconocerás los componentes del sistema esquelético en el ser humano y su función.



El *esqueleto humano* da sostén al organismo, manteniendo la forma del cuerpo y protegiendo algunos de sus órganos. Asimismo, esta estructura ósea proporciona movimiento, pues es el sitio en el que se fijan los músculos y también las sales minerales como el calcio y el fósforo. En la médula ósea se forma el *tejido hematopoyético* que produce las células sanguíneas.

El esqueleto humano contiene 206 *huesos* distribuidos en el *esqueleto axial* y el *esqueleto apendicular*.

- **Esqueleto axial.** Está formado por los huesos “eje” del esqueleto: la columna vertebral y el cráneo. La columna vertebral está integrada por 33 vértebras que protegen la médula espinal. Las vértebras se dividen en regiones: hay 7 vértebras cervicales en la región del cuello; 12 vértebras torácicas que forman el tronco y donde se unen las costillas; 5 vértebras lumbares que forman la parte baja de la espalda; 5 vértebras sacras que están fusionadas a la altura de la cadera, y el coxis que contiene 4 vértebras fusionadas. En la parte anterior del tronco se encuentra el esternón, al cual se unen 12 pares de costillas que protegen al corazón y los pulmones.

- **Esqueleto apendicular.** Está formado por los huesos de las extremidades.
 - a) Las extremidades superiores o anteriores son los brazos y están comprendidos en lo que se conoce como *cintura escapular*: la escápula, la clavícula, el húmero, el cúbito, el radio, los carpales, los metacarpales y los falanges.
 - b) Las extremidades inferiores o posteriores son las piernas y están comprendidas en lo que se denomina la *cintura pélvica*: pelvis (ilion, isquion y pubis), fémur, tibia, peroné, tarsales, metatarsales y falanges.

■ Desarrollo del hueso

El **hueso** se constituye por sustitución del tejido conectivo que forma el cartílago a través del proceso denominado **osificación**, durante el cual se fija el calcio y el cartílago se convierte en hueso.

Los huesos se clasifican de acuerdo con su estructura y forma en: *huesos largos*, *cortos* y *planos*. Los huesos se constituyen por **osificación endocondral** que es la sustitución de cartílago por hueso, cuando se producen *condroblastos* en el sitio donde se formará el hueso. Se forma el cartílago en la parte media del hueso largo y se sustituye por tejido óseo.

Los huesos del cráneo como el occipital, parietal, temporal y frontal son huesos planos que se forman por **osificación intramembranosa directa**, la cual tiene lugar en el tejido conectivo vascularizado que forma trabéculas en las que se encuentran los osteoblastos. Al calcificarse los osteoblastos dan lugar a los osteocitos y el tejido conjuntivo se convierte en *periostio* que cubre el hueso.

■ Articulaciones

Una **articulación** es el sitio en donde se unen los huesos. Algunas articulaciones son *fijas*, pues no permiten el movimiento. Éstas se localizan en los huesos del cráneo, que aunque no permiten movimiento pueden absorber algunos golpes protegiendo la masa encefálica. Otras articulaciones son *semimóviles*, porque contienen una capa de cartílago entre los huesos que posibilita el movimiento, como ocurre entre las vértebras. Las articulaciones *móviles* son aquellas que permiten el movimiento de los huesos, como las uniones que forman la rodilla, el codo o el cráneo.

■ Enfermedades del sistema óseo

- **Fracturas.** La ruptura de un hueso por algún traumatismo es una fractura. Este tipo de lesiones son autoregenerativas pero requieren inmovilización para evitar que el crecimiento del hueso sea anormal.
- **Osteoporosis.** Es la reducción de la densidad ósea en los huesos que puede provocar su ruptura. La osteoporosis ocurre en personas de edad avanzada y una mala nutrición puede aumentar el riesgo de padecerla.
- **Artritis.** Es la inflamación de las articulaciones debido a factores genéticos y a la edad avanzada.

- **Luxación.** Es la separación permanente de las dos partes de una articulación. La tensión excesiva sobre una articulación puede provocar que los huesos pierdan su postura normal y ocasionar algún grado de luxación; en el caso de una torcedura los ligamentos que rodean la articulación se rompen o se estiran demasiado originando también una luxación.



Actividad 4

Coloca el nombre a los huesos del esqueleto humano.

1. Reúnanse en equipos de 4 estudiantes.
2. Revisen nuevamente el texto “Esqueleto axial” y “Esqueleto apendicular” para identificar los huesos del cuerpo humano.
3. Señalen en los esquemas los huesos que pudieron identificar.
4. Investiguen los nombres de los huesos que faltan.





Sesión 6

Durante esta sesión reconocerás la importancia y función del sistema muscular, distinguiendo la estructura y función del músculo estriado (esquelético), *liso* y *cardíaco*. Además, describirás la contracción del músculo esquelético y comprenderás el cuidado que requiere el **sistema musculoesquelético** con el propósito de prevenir problemas de salud.

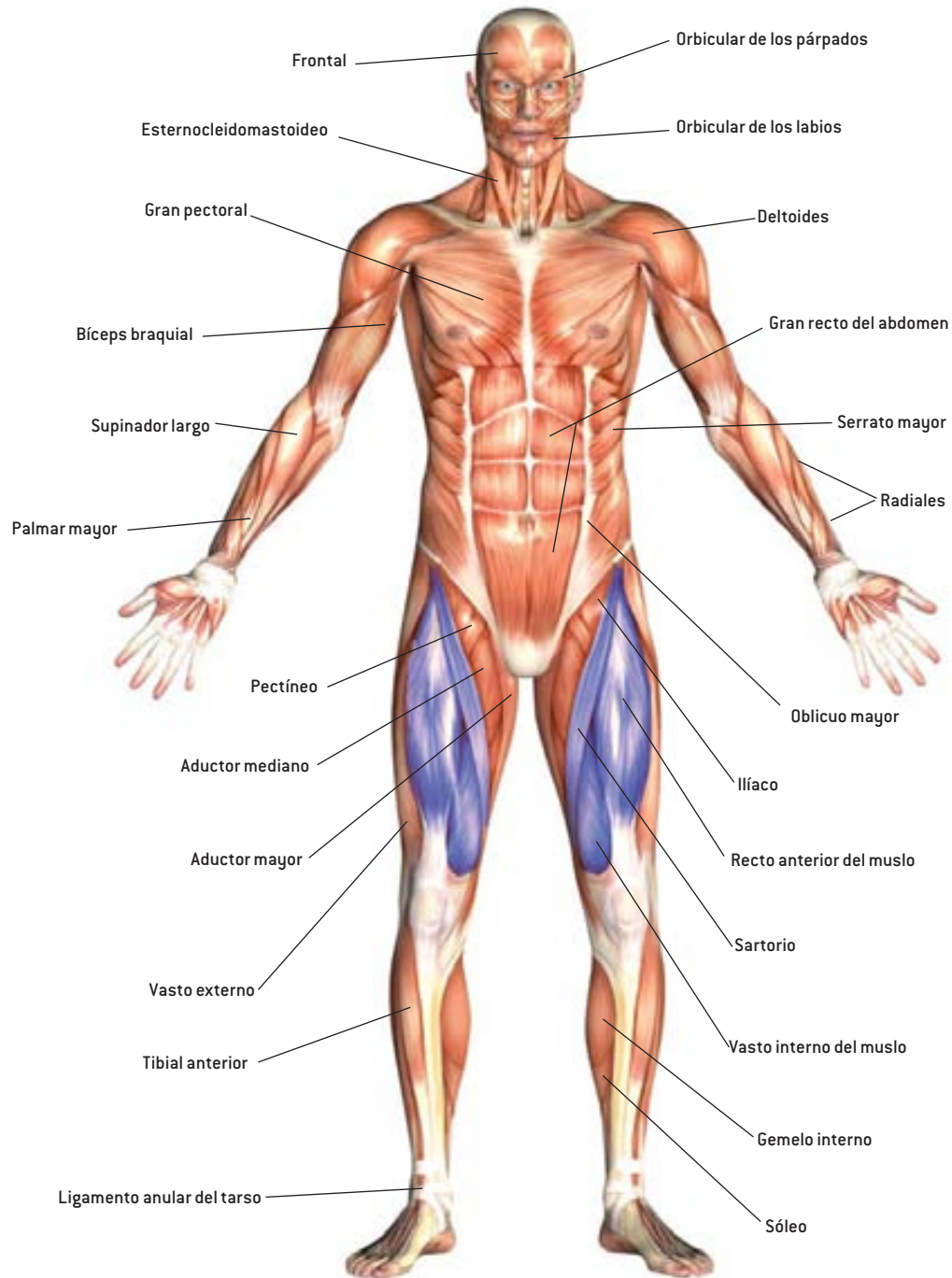
El esqueleto está cubierto por fibras de **tejido muscular** que permiten el *movimiento*. Cuando las fibras musculares unidas a los huesos se contraen mueven los huesos y de este modo el organismo puede efectuar sus **funciones locomotoras**.

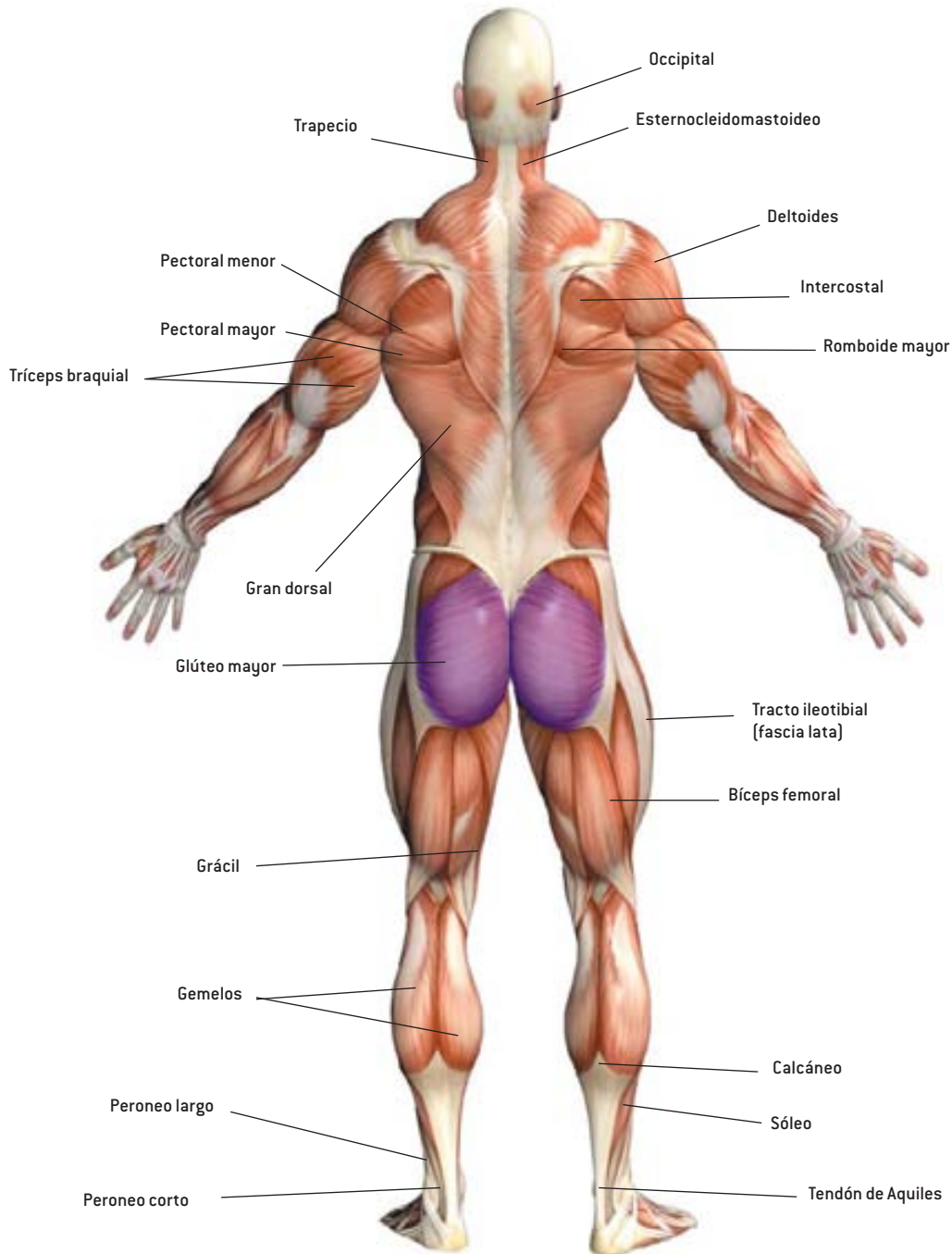
El **sistema muscular** integra más de 650 músculos voluntarios. Este tejido está formado por tres tipos de músculos que ya fueron descritos en la sesión 3. El movimiento se genera cuando un músculo se contrae, lo que obliga a otro músculo a relajarse y viceversa. Cada músculo está formado por paquetes de fibras musculares formadas por miofibrillas de proteínas: *miosina* y *actina*. Los filamentos gruesos son de miosina, mientras que los filamentos delgados son de actina. Cuando los filamentos finos de actina se deslizan sobre los gruesos se acortan los músculos, generando la *contracción*. El mecanismo por el cual se mueven los músculos depende de la *estimulación nerviosa*. Una célula nerviosa inervando una fibra muscular forman una unidad motora. Los músculos estriados se mueven de manera voluntaria bajo la acción del sistema nervioso central, cuando la *acetilcolina* genera una reacción que libera ATP con el cual se activa el movimiento.

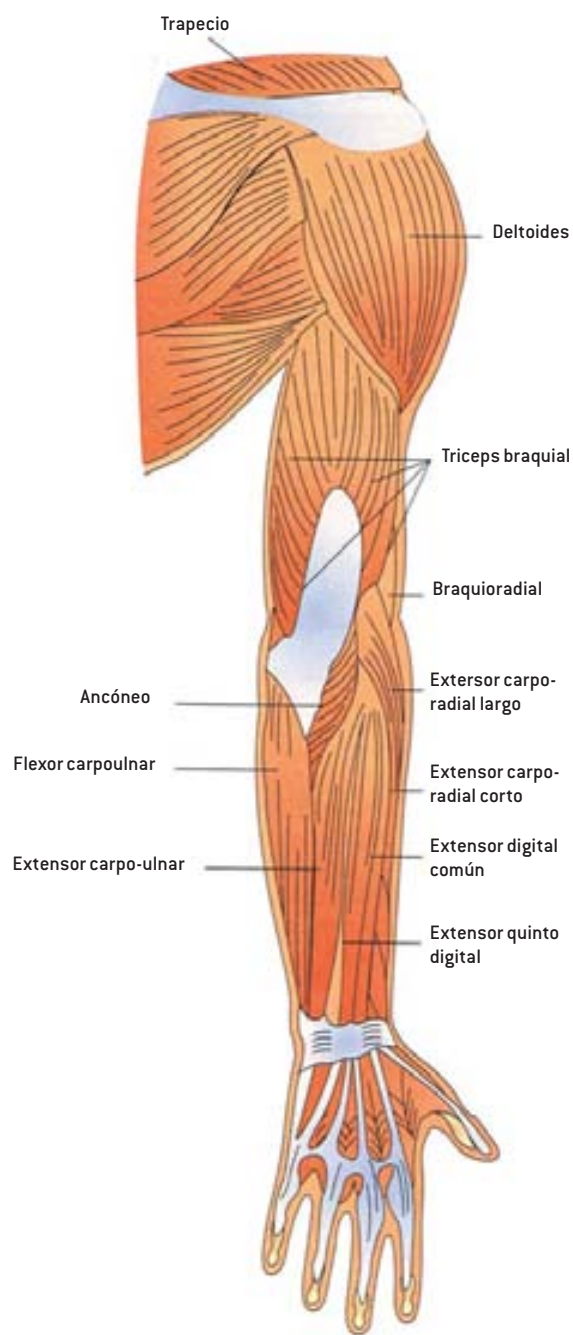
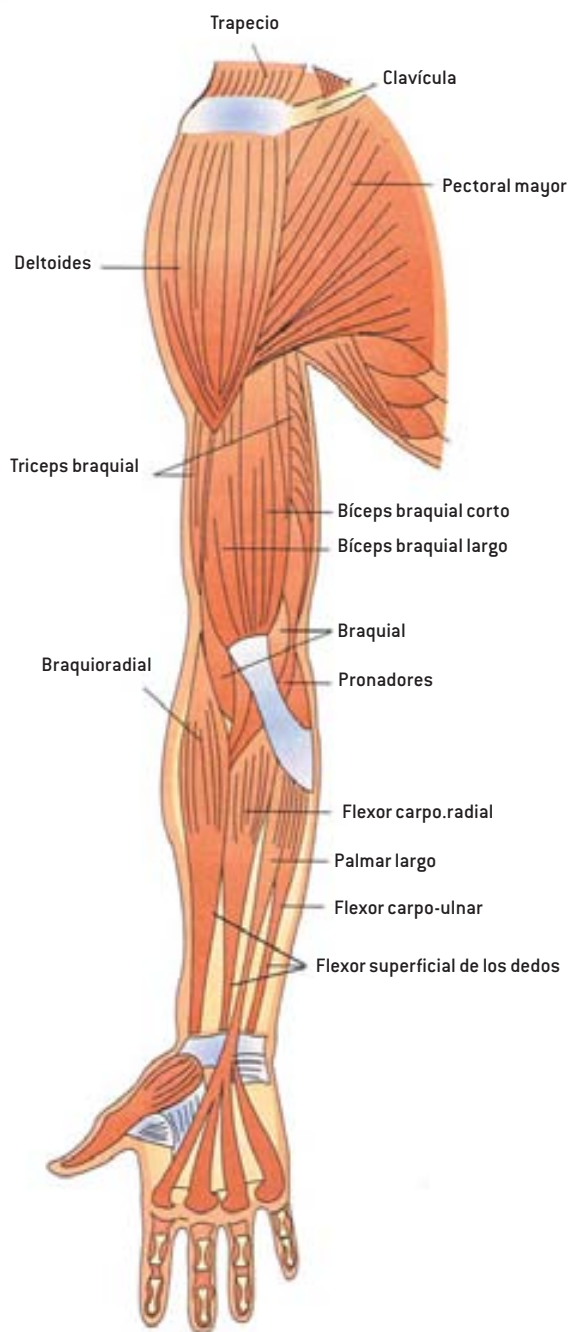


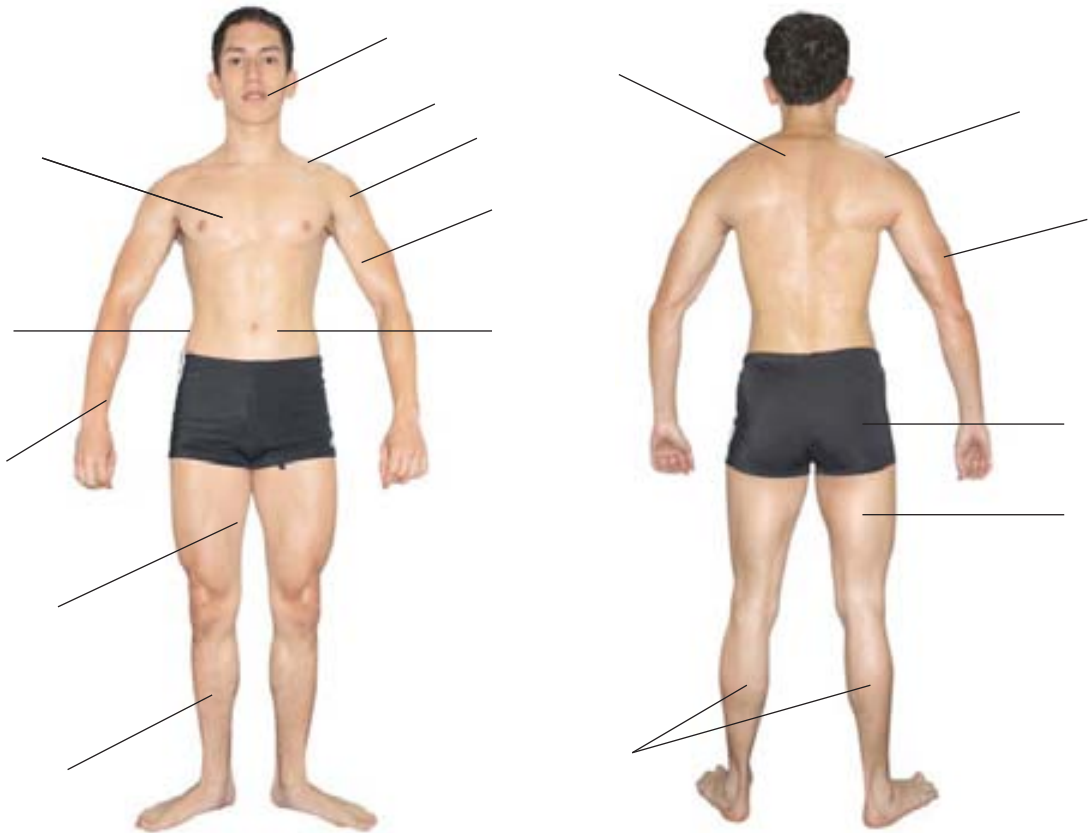
Actividad 5

1. Observa el esquema del sistema muscular. Lee el nombre de cada músculo ubicándolo.
2. Analiza cada uno de los movimientos que se señalan a continuación.
3. Escribe los músculos que participan en cada movimiento.



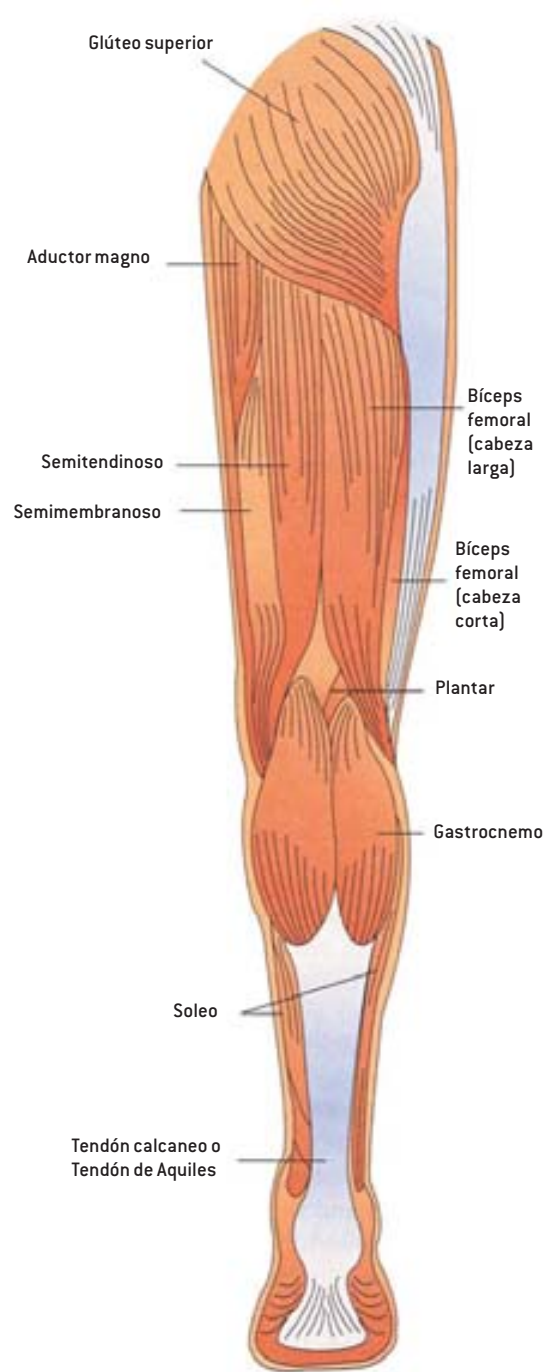
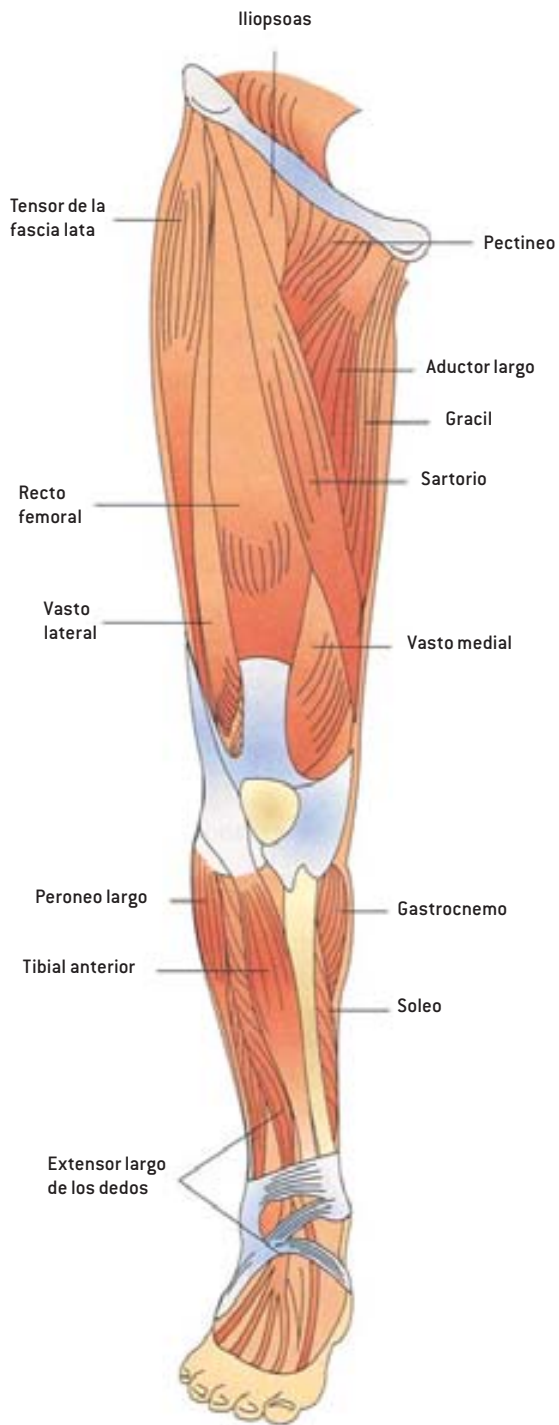






Señalar los músculos siguientes:

- Esternocleidomastoideo
- Palmar mayor
- Bíceps braquial
- Orbicular de los labios
- Deltoides
- Serrato
- Gemelos
- Biceps femoral
- Glúteo mayor
- Sartorio
- Tibial anterior
- Gran recto del abdomen
- Triceps braquial
- Pectoral mayor



Analiza los siguientes movimientos y escribe los músculos que participan en cada movimiento:



Analiza los siguientes movimientos y escribe los músculos que participan en cada movimiento:



Analiza los siguientes movimientos y escribe los músculos que participan en cada movimiento:



Sesión 7

■ Biomoléculas y nutrientes

En esta sesión recordarás algunos de los conceptos que adquiriste durante el curso de Biología I acerca de los componentes básicos de los seres vivos: *las biomoléculas*, a partir de lo cual obtendrás y manejarás información utilizando tecnologías de la información. Asimismo, reconocerás tus prejuicios modificando puntos de vista respecto de la alimentación sana, cuyo conocimiento te permitirá tomar decisiones con la información obtenida y la valoración de las consecuencias que tienen los distintos hábitos de consumo y las conductas de riesgo.

Los seres vivos necesitamos mantener un equilibrio entre el *gasto energético* y la fuente de nutrientes que provee al organismo de **biomoléculas** que proporcionan la **energía**. El cuerpo del ser humano en su complejidad está compuesto por células que requieren una gran cantidad de nutrientes para poder vivir, desarrollar sus funciones y mantener su estructura. También en el curso de Biología I estudiaste la estructura y función de los *carbohidratos*, los *lípidos* y las *proteínas*.

El organismo requiere de una diversidad de sustancias en diferentes proporciones, que van de acuerdo con la edad del individuo, el estado del desarrollo, la actividad física y los caracteres hereditarios. De esta forma, un ser humano en crecimiento o una mujer embarazada tendrán mayores requerimientos de nutrientes que una persona adulta sedentaria; un deportista de alto rendimiento o una bailarina necesitarán una ingesta mayor de carbohidratos que un profesionalista que desempeña sus labores en una oficina.

La **alimentación balanceada**, conforme a las necesidades del organismo, asegura el correcto funcionamiento del cuerpo y la salud. De la misma manera, el cuerpo necesita distintos nutrientes a lo largo del día, en diferentes etapas de la vida y en distintas épocas del año.

El cuerpo requiere de suficientes **carbohidratos** que proporcionen la energía necesaria para el desempeño de las actividades matutinas. Muchas veces las personas olvidan que el desayuno es el alimento más importante del día, mientras que proporcionan a su organismo un exceso de alimento por la noche, cuando los requerimientos energéticos disminuyen debido a que se reduce la actividad.

El valor energético de los alimentos se mide en calorías.

Los **carbohidratos simples** o **azúcares** que contienen las frutas y los dulces representan una fuente de energía directa al cuerpo. Los **carbohidratos complejos**, como el almidón que contienen la papa, el arroz y el maíz, se descomponen en carbohidratos simples, aportando energía que puede degradarse durante el día. Un buen desayuno debe aportar suficientes carbohidratos simples y complejos para el desempeño de las actividades. Se recomienda ingerir entre 45 y 65% de carbohidratos en la dieta diaria.

Los **lípidos** son moléculas que almacenan energía, dan forma al cuerpo, contribuyen a regular la temperatura de éste, forman hormonas y son componentes de las membranas que recubren las neuronas y otras células. La ingesta de lípidos tiene una gran importancia en el funcionamiento de las células del cuerpo, pero el exceso en su consumo provoca obesidad y enfermedades en el sistema circulatorio. En la dieta diaria debe consumirse una porción de grasas que contribuyan al buen funcionamiento del cuerpo, mientras no se ingieran en exceso. Se recomienda incluir menos de 30% de grasas en la dieta diaria.

Los lípidos, también llamados grasas, pueden obtenerse de fuentes animales o vegetales. Las **grasas saturadas**, de origen animal, son sólidas a la temperatura ambiente y de difícil digestión, mientras que las **grasas insaturadas**, de origen vegetal, son líquidas a la temperatura ambiente y de fácil digestión.

Las **proteínas** son los compuestos orgánicos más abundantes en las células. Cumplen una variedad de funciones, como el movimiento, la respuesta inmune, la construcción de estructuras celulares, la regeneración de células y tejidos y la regulación de las reacciones químicas. Cuando la ingesta de proteínas no es adecuada, el organismo presenta deficiencias en la regeneración de los tejidos y en el crecimiento. Se recomienda un consumo de 10 a 35% de proteínas en la dieta diaria.

Las proteínas están formadas por **cadenas de aminoácidos**. Aquellas de origen animal contienen todos los tipos de aminoácidos, mientras que las de origen vegetal carecen de algunos de los aminoácidos esenciales, por lo que debemos consumir tanto proteínas animales como vegetales en la dieta diaria.



Pirámide nutricional para llevar una dieta balanceada.

Además de las proteínas, lípidos y carbohidratos, el cuerpo necesita *agua*, *sales minerales* y *vitaminas* para el correcto funcionamiento. Las frutas, las verduras, la carne, la leche y el huevo proporcionan las vitaminas necesarias para que el organismo pueda desarrollar sus funciones.



Actividad 6

1. Investiga la función de alguna de las vitaminas.
2. Reúnanse en equipos de 3 estudiantes para compartir la información de diferentes vitaminas.
3. Investiguen los alimentos que proporcionan cada una de las vitaminas que investigaron.
4. Reúnanse con otro equipo para completar la información y elaboren el siguiente cuadro:

Vitamina	Funciones en el cuerpo	Alimentos donde se encuentran	Consecuencias en la salud por la deficiencia de esta vitamina
A			
C			
D			
E			
B			
K			
Ácido fólico			

- Elaboren una conclusión describiendo las enfermedades que pueden evitarse con una dieta balanceada que contenga todas las vitaminas.
- Calcula el consumo diario de calorías con la información del siguiente cuadro, multiplicando tu peso por el valor de la tasa calórica y por el número de horas en que realizas cada actividad. Suma el total de cada actividad para calcular las calorías que gastas al día.

Actividad	Tasa calórica
Dormir.	1.2
Comer, leer y estudiar.	1.7
Vestirse, bañarse, tomar alguna clase.	3.3
Caminata.	5.0
Trotar.	7.2
Correr, nadar, jugar basquet y futbol.	11.5

- Planea una dieta balanceada asegurando las proporciones recomendadas para el consumo de carbohidratos, proteínas y lípidos de acuerdo con el total de calorías que resultó que requieres por las actividades que realizas.

Para esto puedes consultar la página de la FAO o una tabla de calorías.

www.innsz.mx

www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m015ssa24.html

www.portalfitness.com/nutricion/tabla_calorias.htm

www.sedespa.gob.mx/sedespa/prodesma/12.htm

8. Resuman la información obtenida en un cartel, que pegarán en el salón de clases.

Sesión 8

■ Digestión

Durante esta sesión distinguirás algunas diferencias estructurales y funcionales entre el aparato digestivo del humano y el de otras especies, de esta manera podrás sintetizar evidencias obtenidas en la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.

La salmonelosis, enfermedad gastrointestinal, es una de las principales causas de muerte en los niños mexicanos. La bacteria *Salmonella* ataca al organismo estimulando el sistema inmune. Los anticuerpos formados son engañados cuando esta bacteria comienza a reproducir formas nuevas de individuos con un flagelo diferente. ¿Cómo puede reducirse la tasa de muerte por salmonelosis?

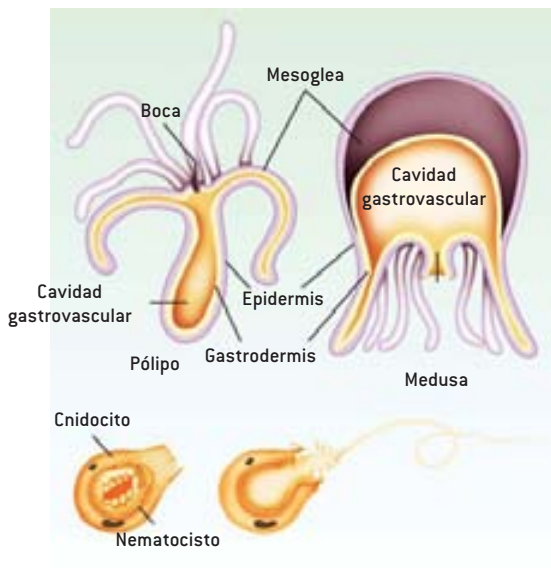
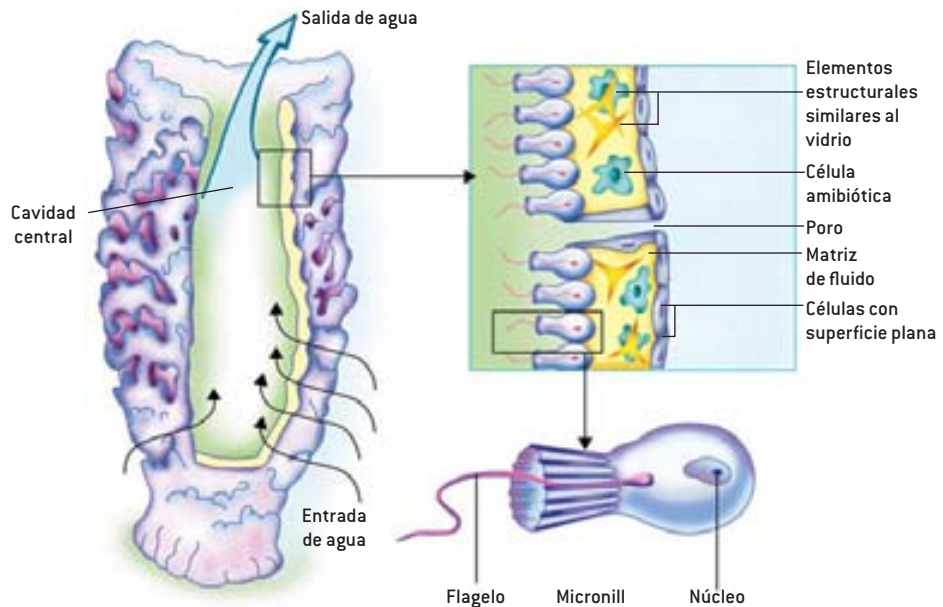
De la misma forma en que las plantas se nutren a través de la *fotosíntesis* elaborando sus *propios alimentos*, los miembros del Reino Animal nos alimentamos a través de la **ingestión** utilizando *alimentos ya formados*. Las plantas tienen estructuras especializadas para la fotosíntesis, mientras los animales desarrollamos el **aparato digestivo** que permite digerir los **alimentos que consumimos**. Durante la historia evolutiva de los animales el aparato digestivo adquirió diferentes grados de complejidad y se diversificó para incrementar la eficiencia y adaptarse a diversos modos de alimentación.

La **digestión** es el proceso mediante el cual los alimentos que ingiere el animal se descomponen para obtener sustancias simples que utiliza el organismo para la obtención de energía o de moléculas orgánicas más complejas. Por ejemplo, las proteínas que consumimos se transforman en aminoácidos que se degradan en la construcción de otras proteínas propias del animal.

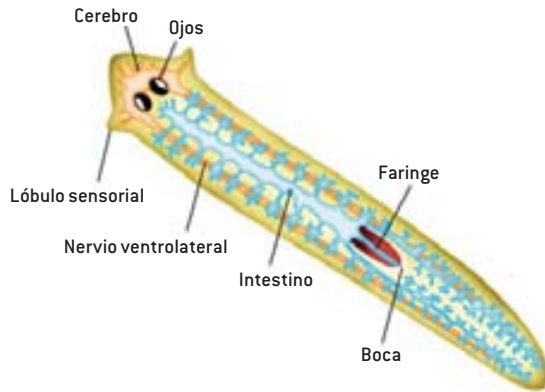
La digestión a nivel celular ocurre gracias a **enzimas líticas**, las cuales rompen los enlaces que unen moléculas simples, por ejemplo los *monosacáridos* que forman los *polisacáridos* o *aminoácidos* que constituyen las *proteínas*. En organismos pluricelulares la digestión requiere de la transformación del alimento ingerido en

trozos más pequeños, mediante la **digestión mecánica** y de la *descomposición* de los nutrientes a través de la acción de las enzimas digestivas, mediante la **digestión química**.

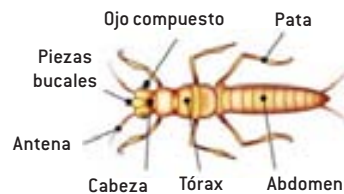
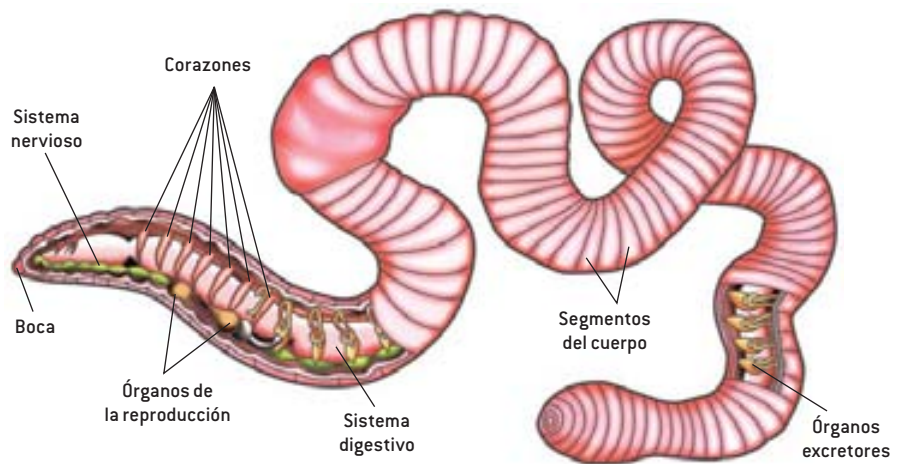
En el inicio de la historia evolutiva de los animales se desarrollaron los organismos pluricelulares a partir de unicelulares coloniales. Los animales como las esponjas presentan una pared corporal con varias capas de células. Entre estas capas se encuentran células *ameboides* o *amebocitos* que atrapan las partículas alimenticias del agua, pues estos espongiarios no tienen aparato digestivo. De este modo, en estos poríferos se lleva a cabo solamente la digestión química a nivel de los *amebocitos*.



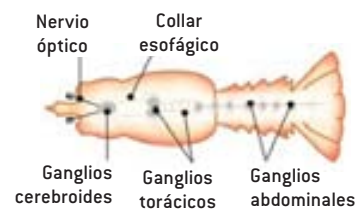
En los celenterados, como las hidras, anémonas de mar y medusas, se encuentra un *saco gástrico* que contiene un estómago con una única abertura que funciona como boca cuando ingresa el alimento, y como ano cuando se expulsan los desechos.



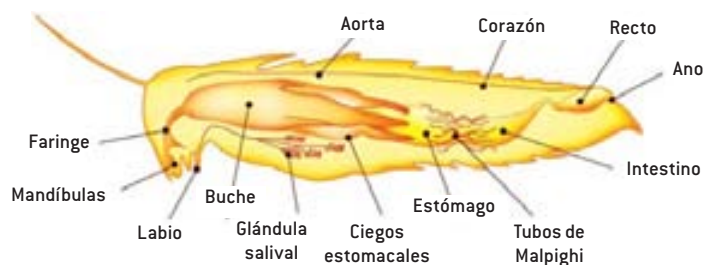
En los gusanos planos ya existe un aparato digestivo completo en forma de tubo con una abertura para el ingreso del alimento y un ano para la salida de los desechos. En otros grupos de animales, como anélidos, moluscos, artrópodos y cordados se encuentran modificaciones al plan general del “tubo digestivo” que hacen más eficiente el proceso de la digestión.



Estructura del cuerpo de un artrópodo



Sistema nervioso ganglionar de los artrópodos



Aparato digestivo, circulatorio y excretor de los artrópodos.

Recuerda el caso de la diabetes, enfermedad que se encuentra entre las primeras causas de muerte en México. Nuestro país se ubica en las primeras 10 naciones con mayor número de pacientes diabéticos. Aunque existe una relación entre la herencia y esta enfermedad, es determinada también por los hábitos alimenticios.

¿Los hábitos alimenticios pueden inducir o retrasar el desarrollo de la enfermedad? ¿De qué manera actúa la diabetes en el organismo? En este tema reconocerás algunos hábitos alimenticios que se relacionan con la diabetes y conocerás la forma de nutrirtte de manera adecuada para mejorar tu calidad de vida, evitando el riesgo de padecer ésta y otras enfermedades, como la obesidad, la bulimia y la anorexia.

■ Práctica 1

Digestión

Introducción

Los **alimentos** están formados por **moléculas orgánicas** que los organismos utilizan para obtener energía y moléculas más sencillas. Cuando el alimento pasa por la boca, los *dientes* inician la digestión mecánica y la *saliva* principia la digestión química, transformando moléculas orgánicas complejas como el almidón en carbohidratos simples. En esta práctica demostrarás la acción de la digestión mecánica y la digestión química en la boca. El cambio de carbohidratos complejos a carbohidratos simples se detecta utilizando el “reactivo de Benedict” que identifica azúcares. Por ejemplo, el cambio del almidón a azúcares simples en la galleta lo notarás con una variación de la coloración hacia tonos verde, amarillo o naranja, que indican la presencia de azúcares simples. El “lugol” identifica la presencia de almidón. Así, el lugol y el reactivo de Benedict son sustancias que cambian de color cuando reconocen una sustancia determinada en una muestra, por lo que se llaman *indicadores*.

Objetivo:

Demostrar la función de la boca en el proceso de digestión.

Material:

1 paquete de galletas “marías”
Mortero
3 tubos de ensayo
Gradilla

Pipeta graduada de 5 ml
Lugol
Reactivo Benedict
Cristalizador
Mechero
Soporte universal

Desarrollo.

Formen equipos de tres estudiantes y sigan las instrucciones:

1. Muelan tres galletas “marías” en el mortero con un poco de agua.
2. Numeren los tubos de ensayo.
3. Coloquen la mitad de la muestra en el tubo de ensayo 1 y la otra parte en el tubo 2.
4. Mastiquen tres galletas “marías” y viertan la masa formada en el tubo de ensayo 3.
5. Añade tres gotas de lugol al tubo 1.
6. Coloquen dos mililitros de reactivo Benedict en los tubos 2 y 3.
7. Calienten a baño María los tubos 2 y 3.
8. Observen los cambios de coloración en cada uno de los tubos y márquenlos en el cuadro.

Resultados.

1. Anoten sus observaciones en el cuadro:

	Observaciones
Tubo 1	
Tubo 2	
Tubo 3	

2. Describe los cambios en cada tubo.
3. Señala cuáles son las diferencias en las condiciones de la galleta molida en cada tubo.

Discusión.

1. Comenten en equipo las diferencias que encontraron en las reacciones de las muestras de cada tubo.

2. Respondan: ¿qué preguntas se desencadenan de este experimento? Por ejemplo, la acción del *indicador*, o ¿cómo actúa la saliva en el rompimiento del almidón en azúcares simples?

Conclusiones.

Redacten un texto breve en el que resalten la importancia de la saliva para la digestión y formulen las nuevas preguntas que deriven de este experimento.

Sesión 9

Durante esta sesión identificarás los órganos que conforman el aparato digestivo describiendo su estructura y función.

El **tubo digestivo** en vertebrados presenta órganos especializados para la digestión mecánica y para la digestión química. El **aparato digestivo** está formado por un conjunto de órganos que son: boca, faringe, esófago, estómago, intestinos y ano. Estos órganos presentan glándulas anexas que producen sustancias que degradan las moléculas orgánicas.

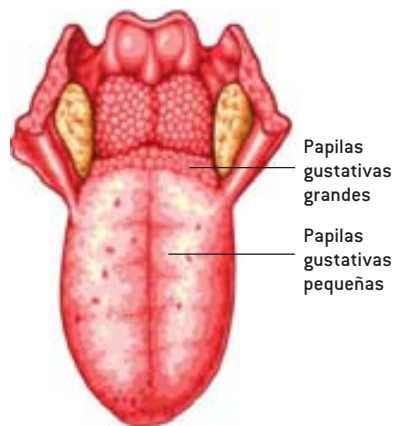
Los tiburones tienen la boca en la parte ventral de la cabeza, con varias hileras de dientes triangulares y filosos. Cuando el tiburón muerde, la mandíbula inferior se proyecta hacia delante. El esófago y el intestino de los tiburones son tubos cortos; el intestino desemboca en el recto que expulsa las heces.

El aparato digestivo de los vertebrados se distingue porque incluye las siguientes partes:



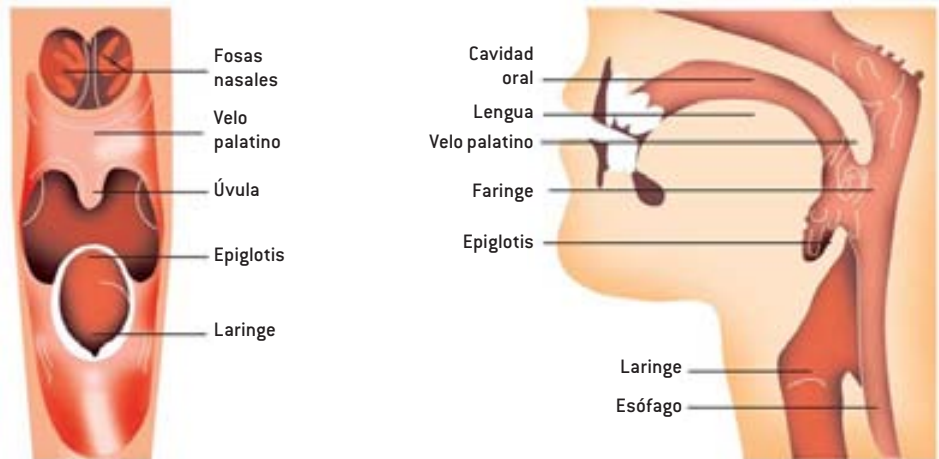
La boca es el orificio de entrada al tubo digestivo.

- La **boca**. Es el orificio de entrada al tubo digestivo. En los vertebrados la boca está rodeada por dientes que sirven para *mas-ticar*. La digestión mecánica se inicia masticando el alimento, lo que provoca que se fragmente la comida. Las *glán-dulas salivales* producen las *enzimas* que inician la digestión química.
- La **lengua**. Es el órgano que mueve el alimento acomodándolo para la mas-ticación. El resultado final es el “bolo alimenticio”.



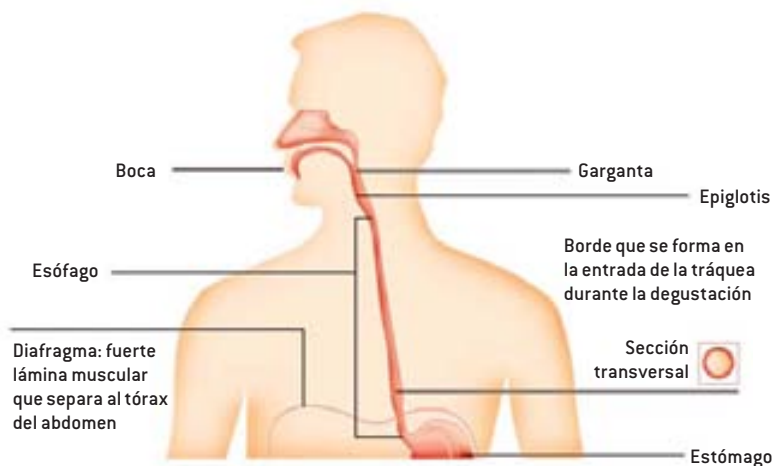
La lengua acomoda el alimento para la masticación.

- La **faringe**. Es el conducto que comunica la boca con el esófago y permite el paso del aire hacia los pulmones. De este modo, la faringe comunica al aparato respiratorio con el digestivo. Para evitar que el alimento pase hacia la laringe y la tráquea que son parte del sistema respiratorio, una válvula llamada epiglotis tapa la laringe mientras comemos. Cuando hablamos la *epiglotis* se levanta dando libre paso hacia las vías respiratorias, por eso cuando hablamos mientras estamos comiendo corremos el peligro de que el alimento se desvíe hacia las vías respiratorias, ahogándonos.

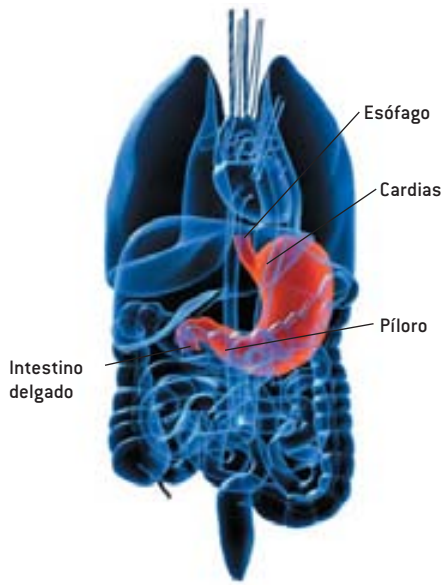


La faringe comunica la boca con el estómago.

- El **esófago**. Es un tubo de unos cuantos centímetros de largo que conduce el bolo alimenticio al estómago a través de movimientos de contracción muscular involuntaria llamados *peristalsis*.



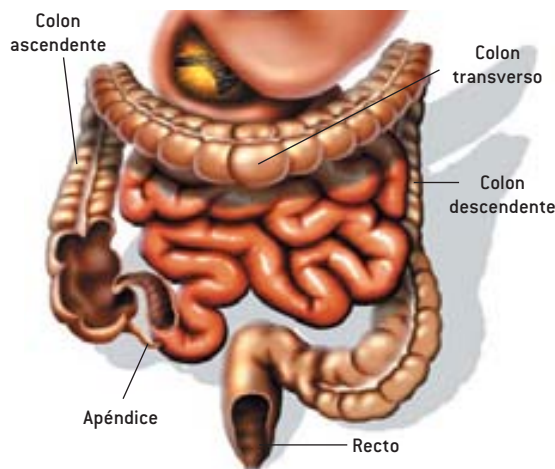
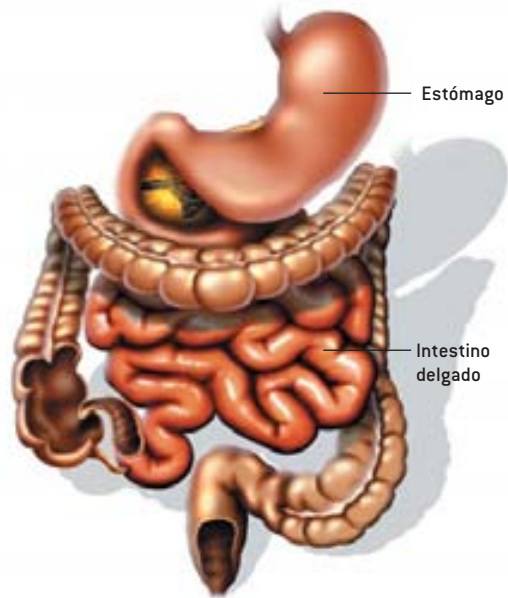
El esófago une la faringe con el estómago.



Estómago: es el saco donde se realiza la digestión del bolo alimenticio.

- El **estómago**. Es un saco en donde se producen *jugos gástricos*, una mezcla de ácido clorhídrico y enzimas digestivas que continúan con la digestión del bolo alimenticio. Como resultado de este proceso se obtiene una masa llamada **quimo** que pasa hacia el intestino delgado.
- El **intestino delgado**. Es un tubo de siete metros de largo aproximadamente, dividido en tres segmentos: *duodeno*, *yeyuno* e *íleon*. La bilis y los jugos pancreáticos se vierten en el intestino delgado para concluir con la digestión del *quimo* que llegó del estómago y finalizar el proceso digestivo. Posteriormente se absorben los nutrientes. El quimo se transforma en **quilo** y continúa su travesía. La sustancia resultante está formada por azúcares simples, aminoácidos, ácidos grasos y glicerol que pasan al hígado y a diferentes partes del cuerpo. Las vitaminas, algunos minerales y agua también son absorbidos en esta región.

El intestino delgado concluye con la digestión del quimo.



El intestino grueso forma el bolo fecal que será expulsado por el recto.

- El **intestino grueso**. Es un conducto grueso que mide cerca de metro y medio, y se divide en tres regiones: *ciego*, *colon* y *recto*. En este tubo se absorben agua y sales, formándose el bolo fecal que será expulsado por medio de la **defecación** a través del ano. Es en el ciego en donde se ubica el apéndice, bolsa pequeña que en ocasiones se inflama provocando *apendicitis*.

- El **recto**. Es la parte final del tubo digestivo y está conectado al ano, por donde los desechos del estómago son expulsados.

El hígado, la vesícula biliar y el páncreas también participan en la digestión, por lo que son consideradas *glándulas anexas* del aparato digestivo.

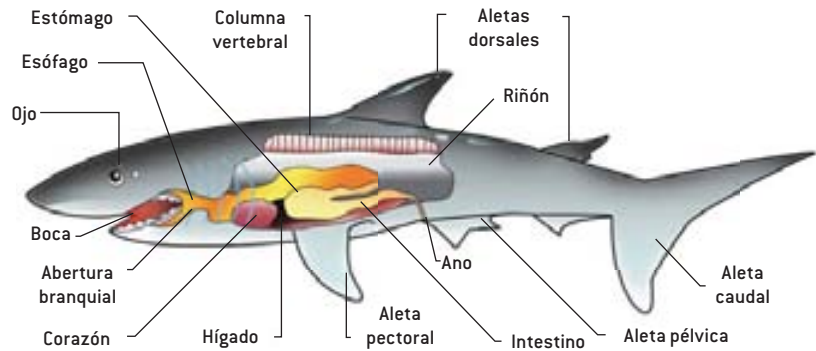
- El **hígado** produce la bilis y la vierte al intestino para promover la absorción de las grasas.
- La **vesícula biliar** recibe y almacena la bilis.
- El **páncreas** produce los jugos que ayudan a degradar carbohidratos y proteínas.



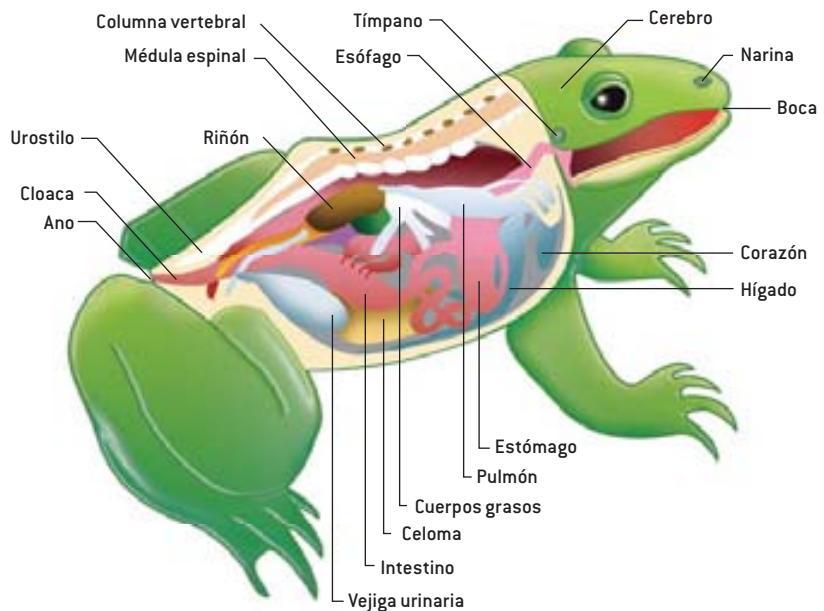
Actividad 7

1. Observa los siguientes esquemas que muestran el tubo digestivo del tiburón, la rana y el ser humano.

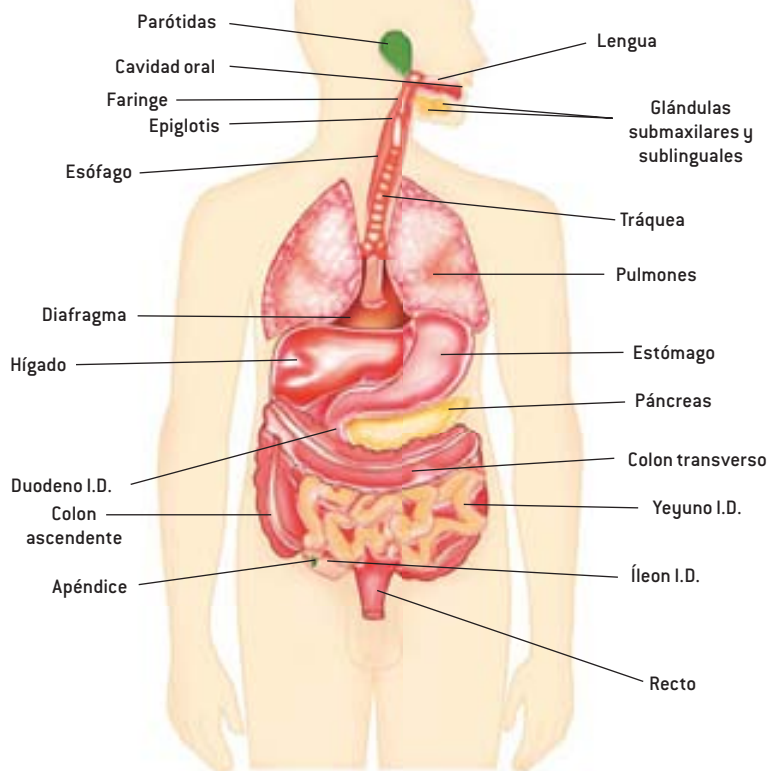
Aparato digestivo de un tiburón.



Aparato digestivo de una rana.



Aparato digestivo del ser humano.



- Describe la estructura del aparato digestivo del tiburón.
- Compara las similitudes y diferencias que se encuentran en el aparato digestivo de los tres organismos y completa el cuadro:

	Tiburón	Rana	Humano
Boca, presencia de dientes, ¿cómo son esos dientes?			
Faringe.			
Esófago.			

Estómago			
Intestino			
Conexión entre tubo digestivo y aparato respiratorio			

4. Redacta un texto breve en donde destagues algunas características del aparato digestivo de los tiburones y su importancia en la adaptación.

Sesión 10

Durante esta sesión asumirás una actitud constructiva y congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuentas dentro de distintos equipos de trabajo, privilegiando el diálogo como mecanismo para la solución de conflictos relacionados con las enfermedades del aparato digestivo.

Muchas enfermedades pueden evitarse consumiendo una *dieta balanceada*. La obesidad es una enfermedad provocada por la alimentación deficiente y los malos hábitos. La obesidad agrava el cuadro de los padecimientos cardiovasculares, que son la primera causa de muerte en nuestro país. Con una buena alimentación pueden evitarse otras enfermedades como las presentes en el aparato respiratorio. Cuando comes bien, consumiendo verduras y frutas que contengan vitamina C, como el limón, la piña, la guayaba, el jitomate y la naranja, puedes disminuir el riesgo de enfermarte de gripe o catarro.

■ Anorexia y bulimia

El sistema digestivo puede sufrir desórdenes derivados de los *malos hábitos alimenticios* y *trastornos emocionales*. Algunos padecimientos son el resultado de una dieta escasa en algún nutriente. La desnutrición infantil, por ejemplo, es provocada por la deficiencia alimenticia del niño que en muchas ocasiones inicia desde el periodo de gestación, cuando la madre sufre desnutrición. Otras enfermedades,

en cambio, son provocadas por un desequilibrio en la ingesta de alimentos, como el exceso de carbohidratos y grasas en la comida. Varias enfermedades del sistema digestivo están relacionadas con factores hereditarios y se acentúan con una *alimentación inadecuada*.

Entre los *desarreglos del aparato digestivo* que están incrementando su frecuencia se encuentran la **bulimia** y la **anorexia**. Ambos trastornos son provocados por malos hábitos alimenticios y están relacionados con aspectos sociales y desórdenes nerviosos. Es importante hacer algunas precisiones sobre estos padecimientos que no sólo afectan a la persona y a su familia, sino que pueden tener un alto impacto en su calidad de vida y en la salud pública.

La bulimia y la anorexia son alteraciones favorecidas por factores sociales, como la idea de que el tipo de personas aceptadas socialmente son delgadas y los individuos que no lo son no merecen siquiera ser felices. Estos trastornos tienen un gran impacto no sólo a corto plazo, sino que a la larga pueden afectar severamente otras etapas de la vida de un ser humano, sobre todo entre las niñas.

Otros desórdenes del aparato digestivo son las **enfermedades gastrointestinales** que se adquieren cuando los alimentos están contaminados por parásitos que originan infecciones, como la *Salmonella*, *Giardia*, la solitaria o *Taenia*, las amibas y las lombrices intestinales. Para reducir el riesgo de adquirir un padecimiento gástrico debes consumir alimentos preparados higiénicamente. La calle no es el lugar indicado para preparar ni para consumir alimentos. Las frutas y las verduras deben lavarse adecuadamente y los alimentos como la carne de cerdo deben estar bien cocidos para evitar que adquieras huevecillos de solitaria o bacterias intestinales.



Actividad 8

El laberinto de los alimentos

Individual

1. Ayuda a Pepito a encontrar el alimento que necesita en el laberinto:
Escribe en tu cuaderno: ¿Cuál es el reto de Pepito?
2. ¿Ya encontró Pepito todos los alimentos que necesitaba? Ahora, escribe cuál fue la estrategia que usó para resolver el problema.
3. Reúnanse en equipos de cuatro estudiantes para intercambiar opiniones acerca de la manera en la que cada uno encontró las rutas.
4. Comenten en equipo: ¿Qué estrategia utilizarían para encontrar los alimentos que deben consumir?
5. Pueden seguir esta estrategia o proponer la suya. Aquí marcamos los pasos para lograr el reto “Cómo encontramos los alimentos que necesitamos”.
6. Numérense del 1 al 4.
7. Se dividen el trabajo de la siguiente forma:
 - a) El alumno 1 buscará en la biblioteca o en las páginas de internet una tabla que le indique las necesidades calóricas para jóvenes de su edad. Utiliza también las tablas que se presentan en el texto del bloque 2 y las siguientes páginas de internet.

www.innsz.mx

www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m015ssa24.html

www.portalfitness.com/nutricion/tabla_calorias.htm

www.sedespa.gob.mx/sedespa/prodesma/12.htm

- b) El alumno 2 elaborará un cuestionario para conocer la edad y talla de los demás compañeros. El cuestionario también debe informar sobre las actividades de cada uno. Por ejemplo, si practica un deporte o si trabaja. Te proporcionamos un ejemplo de cuestionario que puede darte algunas ideas para hacer el propio.

Alumno	Edad	Género		Estatura	Actividades	Calorías sugeridas
1						
2						
3						
4						

- c) El alumno 3 buscará información acerca del valor nutritivo de los alimentos. Puedes utilizar las tablas que presenta el texto, pero además busca en los libros de la biblioteca y en las páginas de internet siguientes:

www.innsz.mx

www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m015ssa24.html

www.sedespa.gob.mx/sedespa/prodesma/12.htm

- d) El alumno 4 buscará las tablas de vitaminas en el texto, en libros de la biblioteca y en páginas de internet como:

<http://www.innsz.mx/nutricion/idrinn.pdf>

8. Una vez que tengan todo lo que necesitan, describan una propuesta sobre los alimentos que cada uno de ustedes debería “encontrar” para nutrirse, luego, elaboren un cuadro como el siguiente para anotar su propuesta.

	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4
Ingesta recomendada en calorías				
Desayuno				
Almuerzo				
Comida				
Cena				
Otros				

Biología II

9. Marquen con plumones de colores la presencia de las vitaminas A (amarillo), C (rojo), D (azul), E (verde), que incluye la dieta propuesta para cada uno.

[illegible]



Actividad 9

“Adivina quién: en el consultorio del nutriólogo”

Instrucciones:

1. El juego consiste en dos etapas, en la primera tendrán que identificar ciertas dietas típicas con las características de la persona que la debe ingerir.
2. La información se proporciona en tarjetas que lee el profesor, mientras ustedes identifican al personaje marcándolo con una X. Puedes ir descartando posibilidades de acuerdo con una serie de pistas que proporcionan las tarjetas de información.
3. Cuando estés seguro de haber identificado al personaje, grita “basta”. Entonces, serás el “ganador” y tienes que explicar al grupo por qué identificaste al personaje con las características de la tarjeta de información que está leyendo el profesor.
4. Cuando terminen de identificar a los personajes del juego, pasarán a la segunda etapa.
5. En la segunda etapa tendrás que proponer una dieta para un personaje famoso, por ejemplo, un futbolista como Ronaldo, un tenista como Rafael Nadal y actores, como George Clooney, Harrison Ford, etcétera.
6. Investiga algunos datos sobre el personaje que elegiste y plantea la dieta que propones, señalando la importancia de una dieta balanceada. Tus compañeros tendrán que adivinar el nombre del personaje.

Personas a identificar:

Una embarazada, un bebé, una adolescente bulímica, un adolescente con obesidad, un anciano, un deportista, una persona que trabaja de noche y que está enferma de catarro.



B. Bodine/
Custom
Medical
Stock

La dieta está basada en carbohidratos y alimentos de origen animal. Son pocas las fibras que consume y prefiere siempre los alimentos ricos en grasas animales. Come a deshoras y cuando tiene hambre consume refrescos y tortas. Esta persona debe iniciar un régimen alimenticio completo y variado, controlando la cantidad de calorías ingeridas. Es importante que tome suficiente agua, que no ingiera refrescos y que evite el azúcar. Se le recomendó tener siempre a la mano un alimento fresco, de preferencia una fruta para no pasar hambre.

En su dieta consume suficiente ácido fólico para el correcto desarrollo del sistema nervioso, además de leche y fuentes de calcio. También le recomendaron consumir proteínas a partir de lentejas, garbanzos, carnes, pollo y pescado.

Además de la leche, se le recomendó ingerir una variedad de alimentos suaves de fácil digestión, como manzana hervida, plátano, cereales con leche, frutas variadas, zanahoria cocida, papa cocida.

Esta persona no debe olvidar la buena alimentación. Es importante que proporcione en la dieta suficientes carbohidratos ingiriendo pan, tortilla, cereales, leche, huevo, proteínas de origen animal y vegetal. La dieta que el nutriólogo le recomienda es mantener una dieta saludable y no someterse a dietas muy rígidas y sin control.

Necesita ingerir más proteínas y desayunar un menú completo que incluya fruta, leche, pan o cereales. Su alimentación debe proporcionarle la energía necesaria para el desarrollo de sus actividades. Además, es importante que tome en consideración que la etapa de crecimiento por la que pasa requiere de proteínas abundantes y carbohidratos complejos.

Debe tener una dieta rigurosa, con alto contenido de carbohidratos. Se recomienda un desayuno fuerte con cereales y proteínas, de alto contenido calórico. El nutriólogo le recomendó que ingiera proteínas en todas sus comidas, que además deben ser cinco. Se le indicó que ingiera bastantes carbohidratos simples en los momentos de mayor actividad.

El médico le recomendó que ingiera en abundancia verduras como zanahoria, espinaca, el brócoli, además de cítricos y carbohidratos. Le recomendaron también que disminuyera la cantidad de café ingerida y que bebiera mucho líquido. El médico le dijo que debía tomar alimentos blandos como caldos con verdura cocida.

Acudió al nutriólogo, quien le recomendó reducir la cantidad de grasa, consumir alimentos ricos en fibras y en calcio. También le aconsejó que haga ejercicio, ya que es la mejor forma de mantener su cuerpo saludable.

Sesión 11

Durante esta sesión reconocerás la organización estructural y funcional del **sistema circulatorio**; y adquirirás la competencia de recabar información utilizando tecnologías de la información e identificando ideas clave que te permitirán estructurar argumentos de manera clara, coherente y sintética. Podrás tomar decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo. Además, lograrás la competencia de sintetizar evidencias obtenidas en la experimentación para producir conclusiones a partir de la observación al microscopio de los componentes de la sangre.

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en México. La alimentación deficiente, rica en grasas animales, la obesidad y la falta de ejercicio son factores de riesgo que propician este tipo de problemas de salud.

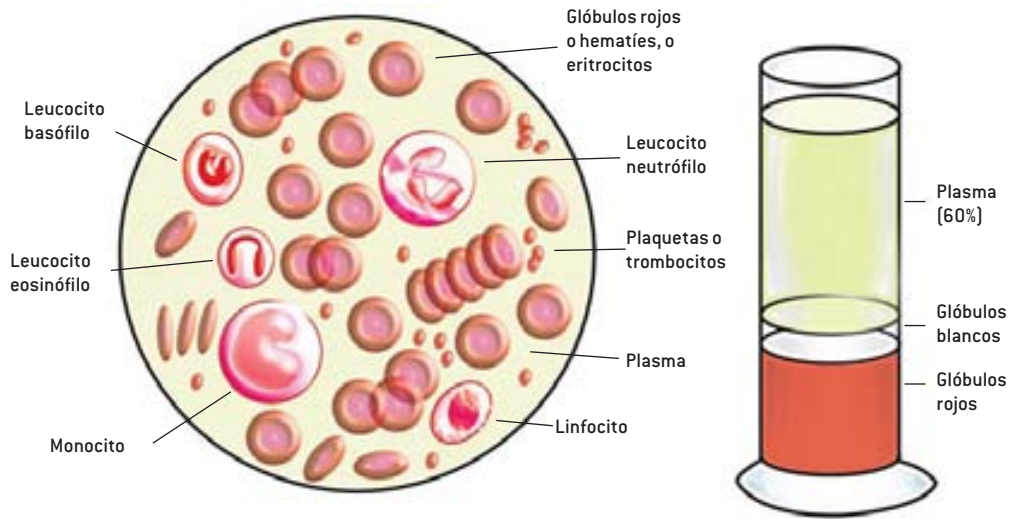
■ Función de cada uno de los componentes de la sangre

La **sangre** es el líquido que transporta el oxígeno a todo el cuerpo, recupera y expulsa el dióxido de carbono así como productos de desecho, lleva nutrientes y hormonas a distintos órganos y produce anticuerpos que defienden al organismo de agentes extraños.

Resulta difícil no considerar la importancia de la *sangre* para la vida, de hecho no hay una valoración general a nuestra salud que no incluya un examen de la sangre, pues de éste se puede obtener información muy valiosa del estado que guarda nuestro cuerpo.

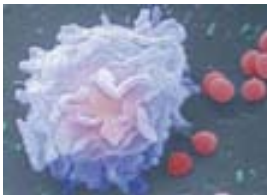
Un adulto promedio tiene entre cinco y seis litros de sangre, representando más o menos *8% del peso total del cuerpo*. La sangre consiste de dos fracciones: el **plasma** y la **porción fluida**, y tres clases de células: los **glóbulos rojos** o *eritrocitos*, los **glóbulos blancos** o *leucocitos* y las **plaquetas**.

La sangre es un medio de transporte para nutrientes, gases como el oxígeno, el dióxido de carbono y desechos. Además de ser un medio de comunicación y regulación.



Componentes de la sangre.

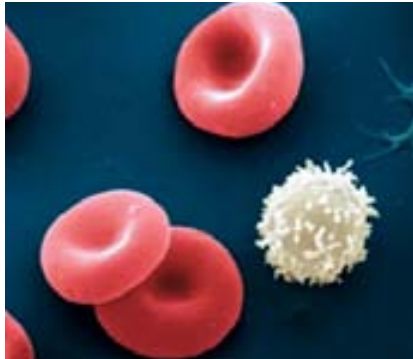
- **Plasma.** Se integra de una solución de sustancias inorgánicas y orgánicas, siendo el agua su componente más importante, pues representa 91% de su constitución. Otros de sus componentes constan de proteínas plasmáticas, enzimas, hormonas, glucosa, aminoácidos, lípidos y desechos nitrogenados en forma de urea y ácido úrico.
- **Glóbulos rojos.** Son los principales elementos de la sangre, cuya función es el transporte de oxígeno y dióxido de carbono, gases de la respiración que se unen a la **hemoglobina**. Los *eritrocitos* humanos carecen de núcleo y tienen una forma biconcava y su tamaño es de alrededor de 8 micras. Se producen en la médula ósea y después de su vida útil son destruidos en el bazo y el hígado. Se estima que en un mililitro cúbico de sangre hay cinco millones de estas células sanguíneas.
- **Glóbulos blancos.** Son células nucleadas con movimiento ameboide, la mayoría de estas células sanguíneas se originan en la médula ósea. Existen varios tipos: los **linfocitos**, que están relacionadas con los procesos de *inmunidad* y otros que se encargan de **fagocitar** bacterias y desechos celulares. Por lo general no circulan por el torrente sanguíneo, sino se ubican en órganos como el bazo y el hígado. Son menos numerosos que los glóbulos rojos, contándose alrededor de 7 000 por milímetro cúbico, aunque esta cantidad aumenta significativamente al manifestarse una infección, ya sea de bacterias o de virus. Cuando hay una lesión o infección en un área determinada, estas células se presentan para ejecutar su función fagocítica, de esta manera se produce una sustancia de color blanca conocida como *pus*.



Glóbulo blanco.

- **Plaquetas.** Son fragmentos de células producidas en la médula ósea que intervienen en el **proceso de coagulación**. Son muy pequeñas y su número es alrededor de 200 000 por milímetro cúbico. Cuando se produce una herida las plaquetas se dirigen hacia el área afectada, gracias a una señal química que liberan las células dañadas. De esta manera, las plaquetas se aglutinan para formar un tapón que reduce la pérdida de sangre lo más rápido posible, además intervienen en la producción de *fibrina*, la cual forma una red de *fibrillas* en donde quedan atrapadas células sanguíneas formando un *coágulo*.

Hemoglobina.



Eritrocito normal.



Eritrocito falciforme.



Plaquetas.

La **anemia falciforme** es ocasionada por una mutación que provoca que la *hemoglobina* tenga un aminoácido equivocado dentro de la secuencia normal. La consecuencia es que esta proteína no tiene forma de disco aplanado sino aspecto de *media luna* o *falciforme*. La forma falciforme de la hemoglobina impide el transporte eficiente del oxígeno a los tejidos del cuerpo, por lo que se genera la anemia.

■ Práctica 2

Observación de los componentes de la sangre

Objetivo:

El objetivo de esta práctica es que conozcas los glóbulos rojos.

Material:

Lanceta
Microscopio
Portaobjetos
Cubreobjetos

Desarrollo.

1. Utiliza la lanceta para sacar una gota de sangre.
2. Coloca la gota de sangre en el portaobjetos y observa al microscopio.
3. Dibuja los glóbulos rojos.
4. Investiga cómo son los glóbulos rojos de los diferentes grupos de vertebrados.

Resultados.

Dibuja las células que observaste al microscopio.

Discusión.

Compara tus observaciones con lo investigado sobre la hemoglobina de los vertebrados.

Conclusiones.

Sintetiza la información obtenida a través de la investigación y con tus observaciones, redactando un texto en forma clara y coherente.

Sesión 12

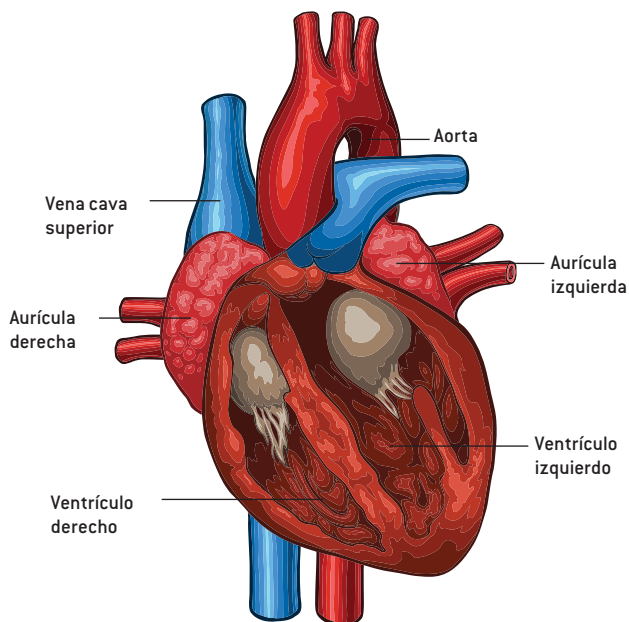
■ Los órganos del sistema circulatorio

Los componentes de la sangre, los glóbulos rojos, las plaquetas y los glóbulos blancos viajan a través de un sistema de vasos que son impulsados por una bomba extraordinaria que inicia su funcionamiento incluso antes de nacer: **el corazón**. Esta estructura está formada por cuatro cavidades que reciben y mandan la sangre hacia todo el cuerpo por medio de las arterias, continuando con los capilares para proseguir en las venas. Este recorrido es vital para el funcionamiento del organismo.

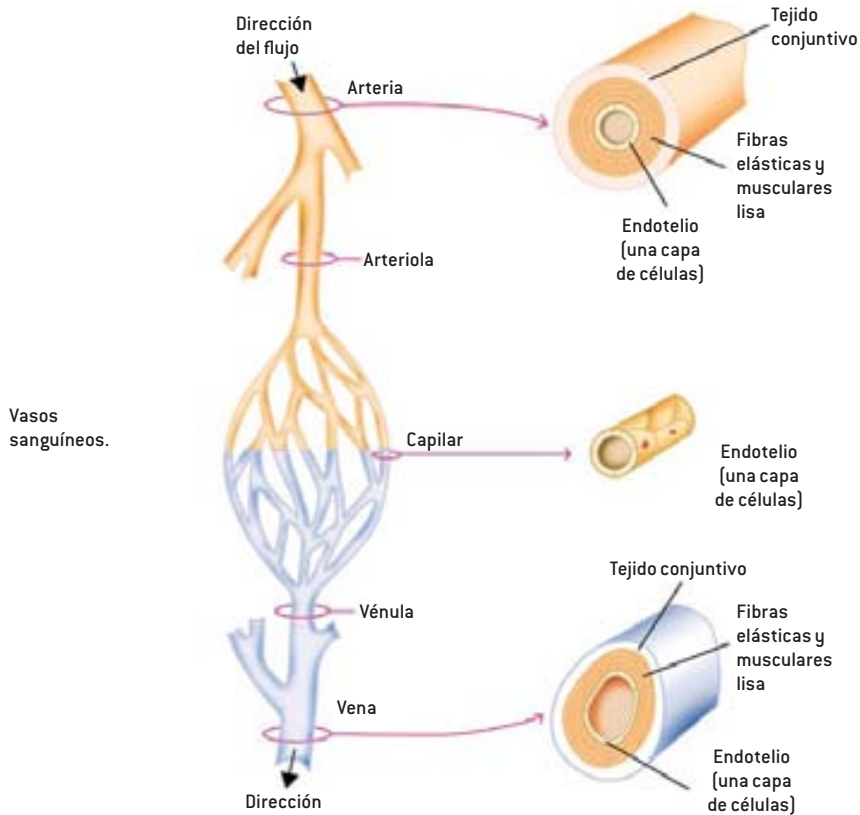
- **Corazón.** Se puede considerar a este órgano como un **conjunto de músculos** que forman varias cámaras, cuyo número varía según el grupo de vertebrados en cuestión. En el caso de los mamíferos, y por consiguiente el ser humano, presentan cuatro cámaras que son dos *aurículas* y dos *ventrículos*; las aurículas reciben la sangre y la vacían hacia los ventrículos que impulsan este fluido fuera del corazón. Se puede decir que son dos corazones que van a impulsar la sangre por dos circuitos diferentes.

Entre la aurícula y su respectivo ventrículo se encuentra un pliegue de tejido que recibe el nombre de *válvula*. A la válvula entre la aurícula y ventrículo izquierdo se le conoce como *bicúspide* o *mitral*, mientras que la que se encuentra en el lado derecho recibe el nombre de *tricúspide*. En la salida de cada ventrículo se localiza una válvula llamada *semilunar*; su función es evitar que la sangre fluya en una sola dirección y así impedir su regreso por alguna de las cavidades. Cada día el corazón impulsa alrededor de 9 000 litros de sangre por el cuerpo.

Vista del corazón.



- **Vasos sanguíneos.** La sangre viaja a lo largo de una intrincada y larga red de *vasos*, los cuales tienen diferente estructura y función; reconociéndose a las arterias, las venas y los capilares, cuya longitud puede ser de miles de metros.

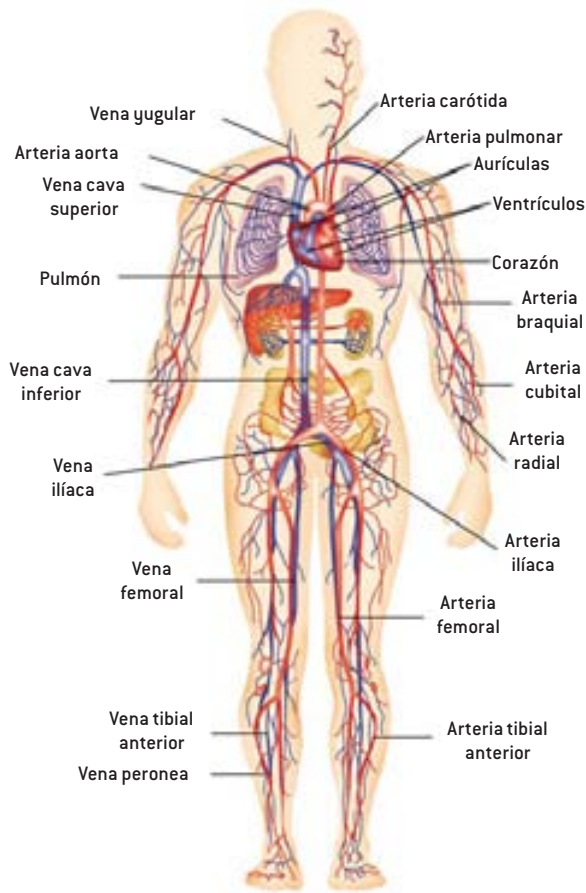


Vasos sanguíneos.



Arterias (rojo) y venas (azul).

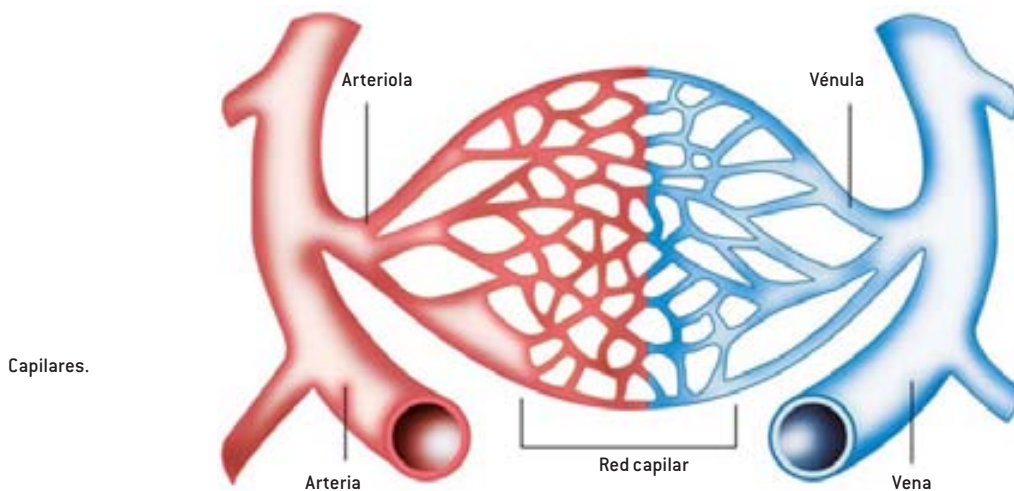
- **Arterias.** Son los *vasos* que transportan **sangre oxigenada**, es decir llevan este fluido que sale del corazón por medio de la aorta, arteria que se va ramificando en otras más pequeñas con el fin de distribuir la sangre hacia todo el cuerpo. Las arterias presentan una capa gruesa de músculo y fibras contráctiles que auxilian a la correcta circulación; son poco más pequeñas en diámetro que las venas. Su diámetro va disminuyendo conforme se internan en los diferentes órganos.
- **Venas.** Estos vasos se encargan de llevar la sangre que contiene **dióxido de carbono** de regreso hacia el corazón. Su diámetro es mayor que el de las arterias, pero sus paredes son más angostas. Como se puede suponer, muestran varios tamaños y en ese sentido las pequeñas y las medianas presentan válvulas que evitan que la sangre regrese en su recorrido y se dirija correctamente hacia el corazón. Se puede decir que las venas trabajan contra la gravedad, pues las que corren por las piernas, por ejemplo, suben hacia el corazón y no tienen la presión que produce la circulación arterial. De esta manera el movimiento es un gran auxiliar para que la sangre regrese, y las válvulas mencionadas evitan el flujo contrario de ésta.



Sistema cardiovascular.

- **Capilares.** Estos pequeños vasos permiten el paso de la sangre de las arterias hacia las venas. Representan la mayor parte de los vasos: se estima que un adulto promedio tiene alrededor de 100 000 km de capilares. Su diámetro es tan pequeño que los glóbulos rojos van pasando uno por uno y los glóbulos blancos se deforman al pasar. Su función es liberar su contenido (de gases, y material disuelto) hacia los tejidos que bañan, y esto lo logran gracias a que su pared es sumamente delgada, formada sólo por una capa de epitelio.

Una dieta rica en frutas y verduras frescas reduce la hipertensión arterial, enfermedad que se agrava con la ingesta de carnes rojas y grasas animales. El tabaquismo también empeora el cuadro del hipertenso.



Capilares.



Actividad 10

Elabora un cuadro comparativo mostrando los distintos órganos del sistema circulatorio. Señala su función y dibuja cada uno.

Órgano	Esquema	Estructura	Función
Corazón			
Vasos sanguíneos			
Arterias			
Venas			
Capilares			



Actividad 11

Comparación del sistema circulatorio en los vertebrados.

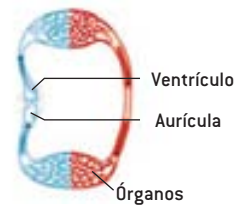
1. Reúnanse en equipos de 5 estudiantes.
2. Cada uno elija un grupo: peces, anfibios, reptiles, aves o mamíferos.
3. Cada miembro del equipo investigará cómo es el sistema circulatorio del grupo que eligió.
4. En equipo completen el siguiente cuadro, comparando el aparato circulatorio de los vertebrados.

Peces



Aparato circulatorio sencillo y completo

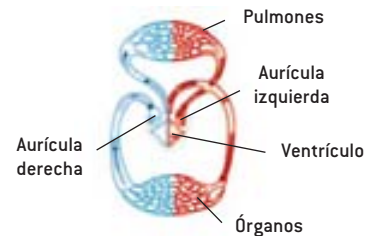
Branquias



Anfibios y reptiles



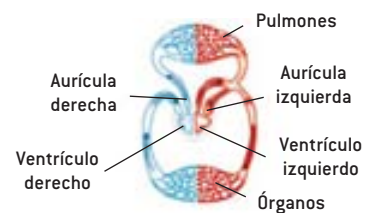
Aparato circulatorio doble e incompleto



Cocodrilos, aves y mamíferos



Aparato circulatorio doble y completo



Grupo	Corazón (cavidades)	Esquema general del aparato circulatorio	Diferencias con los demás vertebrados	Semejanzas con los demás vertebrados
Peces				
Anfibios				
Reptiles				
Aves				
Mamíferos				

Redacten una conclusión en la que se refleje el plan general del aparato circulatorio, su función y las diferencias entre los grupos de vertebrados y el ser humano.

Sesión 13

Durante esta sesión reforzarás la competencia de comprender, interpretar y manejar la información adquirida, modificando tus puntos de vista acerca de la alimentación sana, cuyo conocimiento te permitirá tomar decisiones para mantener tu salud. También reforzarás la competencia de expresar ideas y conceptos mediante representaciones gráficas, aplicando estrategias comunicativas adecuadas a los interlocutores.



La relación entre la nutrición y la circulación. Una buena alimentación reduce el riesgo de obesidad, además el sobrepeso agrava la hipertensión arterial.

■ Circulación

La **circulación de la sangre** se lleva a cabo en dos circuitos básicos: La **circulación pulmonar** que se dirige hacia los pulmones y la **circulación sistémica** que irriga a todo el cuerpo. De la primera se encarga el lado derecho del corazón, mientras que de la segunda lo hace el lado izquierdo.

Iniciemos el recorrido por el lado derecho: el *ventrículo derecho* recibe la sangre proveniente del cuerpo que contiene dióxido de carbono, luego la pasa hacia su aurícula, que se comunica ahora con la arteria pulmonar, por cuyo conducto la sangre se dirige hacia los pulmones donde se lleva a cabo el intercambio del dióxido de carbono por el oxígeno (en los capilares). La sangre, entonces ya oxigenada, sale de los pulmones por las venas pulmonares y llega a la aurícula izquierda.

En el lado izquierdo, la aurícula que recibió la sangre oxigenada la pasa hacia el ventrículo izquierdo de donde sale con gran presión, impulsada por la fuerte contracción de dicha cámara, vaciando su contenido en la aorta, que a su vez se divide en las *arterias coronarias*, las cuales se ramifican en otras más pequeñas hasta originar las *arteriolas* que nutren a cada región del cuerpo.

Cabe recordar que el sistema circulatorio de los mamíferos (como todos los vertebrados) es cerrado, es decir, los diferentes tipos de vasos se comunican sin interrupción.

El ajo se utiliza para aliviar enfermedades, como el reumatismo, la diabetes, el paludismo, piquetes de algunos animales venenosos, la sarna, la arterioesclerosis, la hipertensión y el asma. Además, esta hortaliza tiene propiedades diuréticas, antisépticas y antiparasitarias.

■ Hipertensión como factor de riesgo cardiovascular

Hipertensión

Varios son los padecimientos asociados con el sistema circulatorio que pueden representar un riesgo importante para la salud de las personas. Enfermedades como la *arterioesclerosis* y la *hipertensión* son problemas que se presentan a nivel mundial y que observan un incremento sustancial entre la población de edad juvenil. En particular la **hipertensión**, llamada también el “asesino silencioso”, está cobrando más víctimas.

La **presión sanguínea** es ocasionada por la fuerza con que bombea el corazón y la resistencia que presentan las paredes de las arterias particularmente, aumentando cada vez que el corazón se contrae y disminuyendo cuando se relaja (entre contracción y contracción), siendo la lectura de 120/80 la de una presión sanguínea normal. En ocasiones la presión se mantiene en valores por arriba de lo señalado, lo que puede originar lesiones en los vasos sanguíneos y hacer que el corazón trabaje más, siendo esto un factor que puede ocasionar un *infarto o ataque al corazón*. Esta alteración no presenta síntomas que avisen a una persona que está en riesgo, de ahí el término “asesino silencioso”.



Actividad 12

Impacto de la hipertensión y riesgos en la salud

1. Reúnanse en equipos de 3 estudiantes.
2. Investiguen en internet cuáles son las causas de la hipertensión, los factores de riesgo y las consecuencias de esta enfermedad.
3. Recuerden lo aprendido en las sesiones sobre la dieta balanceada y destaquen los alimentos que favorecen la hipertensión contra aquellos que disminuyen el riesgo de padecerla.
4. Recuerden el caso de las plantas medicinales utilizadas contra la hipertensión, señalen las plantas que pueden ingerirse en la dieta diaria y que sirven como remedio contra esta enfermedad.
5. Elaboren un cartel o un cuadro para presentar la información al grupo.

El romero, el saúco, el tomillo y la ruda se utilizan como remedios naturales para disminuir la hipertensión.

Sesión 14

Durante esta sesión identificarás la participación del *sistema de transporte de sustancias* en el mantenimiento de la *homeostasis* y reconocerás los problemas de salud relacionados con estos sistemas de transporte.



Marc Vivien Foe es el jugador de la izquierda.

Fuente: BBC Sport, 11 junio de 2002.

El ser humano es capaz de controlar su **temperatura corporal** dentro del rango de 36.4°C y 42.8°C. Sin embargo, en condiciones ambientales de calor extremo, cuando la persona tiene fiebre, o cuando se ejecutan ejercicios vigorosos y prolongados, el organismo puede ser incapaz de regular su temperatura, con lo que sobreviene la muerte. La **regulación de la temperatura** es un proceso **homeostático** o de **balance** en el que intervienen mecanismos de regulación del agua y sales. En junio de 2003, Marc Vivien Foe, un jugador de fútbol soccer de la selección de Camerún, se desplomó durante un partido celebrado en Lyon, Francia; la muerte del jugador camerunés se debió a un golpe de calor.

■ Sistema excretor

Como resultado del **metabolismo**, todos los seres vivos producimos **sustancias de desecho**. Algunas de éstas son tóxicas, como los compuestos nitrogenados. El *sistema excretor* se encarga de eliminar esos desechos del cuerpo.

El *amoniaco*, por ejemplo, es una sustancia muy tóxica que se produce como resultado del metabolismo de las proteínas. El amoniaco puede excretarse directamente, como en organismos acuáticos, o se transforma en ácido úrico o urea, que son menos tóxicos y al mismo tiempo se minimiza la pérdida de agua en organismos terrestres.

En la mayoría de los organismos acuáticos los desechos se excretan en forma de amoniaco que difunde fácilmente hacia el ambiente, pero en los organismos terrestres es más compleja la excreción.

■ Sistema homeostático

Los seres vivos requieren estar en *equilibrio* entre el medio interno y el medio externo con el fin de mantener su estructura más o menos estable. Para lograr este equilibrio, el cuerpo lleva a cabo ajustes dinámicos que dependen de los cambios del medio externo. Cuando el organismo no alcanza a realizar los ajustes necesarios y se rompe el equilibrio, entonces sobreviene la enfermedad como respuesta para limitar las funciones del organismo, que debe concentrarse en conservar el equilibrio.

La **herbolaria** se ha utilizado por milenios para curar enfermedades. La jamaica, *hibiscus sabdariffa*, es una planta que se consume como agua o infusión. La jamaica reduce la hipertensión, es diurética y antioxidante.



Actividad 13

1. Lee el siguiente texto.

Durante una competencia de carrera, el calor producido por la actividad metabólica aumenta de 10 a 15 veces del nivel de reposo. De esta forma, la temperatura corporal se incrementa rápidamente, aunque el organismo trate de equilibrarla. Sin embargo, en ocasiones la temperatura corporal se eleva a niveles peligrosos; por un lado la persona ha sudado tanto que se deshidrata y, por otro, el volumen de la sangre que circula disminuye con la pérdida de agua en la sudoración. El corazón se encuentra en un estado de estrés y la presión cardiaca disminuye, mientras la frecuencia aumenta. A medida que se va terminando el líquido en la circulación, el cuerpo tiene que mantener la presión sanguínea a costa de la sudoración, que se pierde repentinamente. En este momento el corredor no puede disipar el calor y la temperatura se eleva hasta provocar el “golpe de calor”. La sudoración excesiva causa la pérdida de sodio y potasio en el cuerpo.

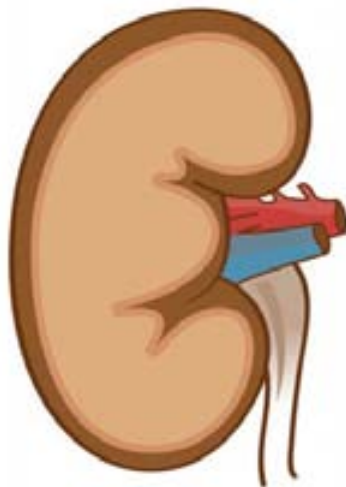
2. Investiga en internet las muertes que se han producido en deportistas profesionales por el “golpe de calor”.
3. Reúnanse en equipos de 3 estudiantes y relacionen los acontecimientos con la acción del riñón en la regulación de la temperatura.
4. Redacten una conclusión sobre la función del riñón en la homeostasis.

■ Órganos del sistema excretor, función de las nefronas y regulación renal

■ Órganos del sistema excretor

El **sistema excretor** o **sistema urinario** en el ser humano está formado por un par de riñones donde se encuentran las *nefronas*, un par de uréteres, la vejiga urinaria y una uretra.

- Los **riñones**. Son un par de órganos en forma de frijol, localizados en la parte posterior del abdomen. Cada riñón presenta una *escotadura* o *hilio* por donde pasan el uréter, vasos sanguíneos, vasos linfáticos y nervios. Los riñones están formados por una capa exterior o corteza, una región media o médula que contiene de 8 a 10 estructuras triangulares limitadas por el espacio renal. Cada riñón contiene más de un millón de *nefronas*, que es la unidad anatómica y funcional del riñón.
- Las **nefronas**. Están integradas por una *cápsula de Bowman* en forma de copa que se angosta en la base, formando un tubo largo que se enrosca dando lugar a túbulos que llegan hasta el uréter. Cada cápsula de Bowman contiene una masa de capilares llamada *glomérulo*. El glomérulo se forma a partir de una pequeña arteria ramificada desde una de las dos arterias renales que conducen la sangre de la aorta a los riñones. Del glomérulo parte otra pequeña arteria que se divide en capilares que cubren el exterior del túbulo; estos capilares se unen para formar una de las dos venas renales que regresan la sangre purificada a la circulación general.
- Los **uréteres**. Son dos conductos que se originan en la pelvis renal y descienden hasta la pelvis ósea que desemboca en la vejiga urinaria. Los uréteres conducen la **orina**.
- La **vejiga urinaria**. Es una bolsa ubicada en la pelvis, frente al recto. La vejiga cuenta con un orificio rodeado por un *esfínter* que regula la salida de la orina hacia la uretra.
- La **uretra**. Es el conducto que vierte la orina al *orificio uretral externo* o *meato urinario*. En las mujeres la uretra es corta y desemboca en los genitales externos, mientras que en el varón la uretra es más larga y se divide en tres partes: *uretra prostática*, *uretra membranosa* y *uretra peneana*.



■ Función de las nefronas: ultrafiltración, reabsorción y excreción

La habilidad del riñón para realizar muchas de sus funciones depende de tres actividades principales que son: la *filtración*, la *reabsorción* y la *excreción*.

- **Filtración.** La sangre que entra en el riñón lleva los nutrientes necesarios para las células, además de urea y sales. Cuando este flujo sanguíneo pasa por el hígado recoge el amoníaco que transforma en urea. La sangre corre desde la arteria renal hacia arterias que llegan a las nefronas. La *filtración* se inicia cuando la presión sanguínea provoca el paso del agua y sales desde el glomérulo hasta la cápsula de Bowman.

El flujo continuo de la sangre hacia los riñones expulsa el líquido con contenido de urea, sales y agua, desde la cápsula de Bowman hasta los túmulos, donde se realiza el transporte activo para pasar todas las moléculas de alimento, sales y hormonas, desde los túmulos hacia los capilares que los rodean. Una buena cantidad de agua pasa por *ósmosis* hacia los capilares, mientras la sangre, limpia de urea, sale de los riñones por la vena renal y regresa a la circulación.

- **Reabsorción.** El líquido que queda en los túbulos después de la filtración, y que lleva una alta concentración de urea, sales y agua, continúa pasando por los túbulos mientras el agua se va absorbiendo por ósmosis hacia los tejidos del riñón. Este proceso es muy eficiente, pues rescata casi toda el agua que pasa por el riñón.
- **Excreción de orina.** El resto del líquido que continúa en los túmulos con un concentrado de urea, sales y poca agua, se llama orina. La orina pasa hacia los conductos colectores para llegar a la parte central del riñón, en donde se encuentra el uréter que la transporta hacia la vejiga urinaria. Cuando la vejiga se llena, el esfínter permite la salida de la orina hacia la uretra.

■ Regulación de la función renal. Acción de los diuréticos

Las principales funciones del sistema excretor son:

1. Mantener el balance hídrico y de electrolitos.
2. Eliminar los productos del metabolismo.
3. Producir hormonas como la eritropoyetina.
4. Controlar la presión arterial.
5. Sintetizar la glucosa en ayunas.

El **sistema excretor** secreta algunas **hormonas** que son clave para la *reabsorción*, como la *aldosterona*, que estimula la reabsorción de sodio, o la *hormona antidiurética*, llamada también *vasopresina*, que estimula la reabsorción de agua. La hormona antidiurética regula la absorción de agua, concentra la orina y reduciendo el volumen al estimular la reabsorción de agua y sales. Además, el riñón produce:

- **Eritropoyetina**, hormona que controla la cantidad de glóbulos rojos en la médula ósea.

- **Renina**, hormona producida en respuesta a bajos niveles de sal y agua, que controla la presión sanguínea.
- Prostaglandinas, calcitriol y vitamina D.

La **función renal** regula el equilibrio de la glucosa y otras sustancias, como el sodio y el calcio. Cuando la filtración de glucosa falla y ésta aparece en la orina, se llama *glucosuria* y es un indicador de diabetes. Por otro lado, las personas que padecen la *diabetes insípida* presentan una disminución en la reabsorción de agua. La orina es sumamente diluida y se pueden perder peligrosamente hasta 25 litros de agua. El tratamiento más común aplica *vasopresina* para incrementar la reabsorción de agua en los riñones.

El *alcoholismo* también causa que la vasopresina se inhiba, por lo que no se reabsorbe agua y se pierde mucha provocando la deshidratación.



Actividad 14

Para esta actividad deberán contar con una cartulina y plumones.

1. Reúnanse en equipo para elaborar en la cartulina el siguiente cuadro comparativo.

Nombre del órgano	Esquema	Estructura	Función
Riñones			
Nefronas			
Uréteres			

Vejiga urinaria			
Uretra			

2. Redacten un resumen acerca de las funciones de la ultrafiltración, reabsorción y excreción.
3. Expongan su cartulina al grupo y péguenla en el salón.

Sesión 15

En esta sesión identificarás las principales *glándulas endocrinas*, las hormonas que producen y la regulación de la actividad metabólica en que participan; reconocerás entre un grupo de glándulas a las *exocrinas* y a las *endocrinas*. Además, explicarás la importancia de mantener los niveles hormonales en el organismo y los problemas de salud ocasionados por su alteración.

■ Sistema endocrino

El **sistema endocrino** es un conjunto de órganos que producen sustancias con el fin de *regular el funcionamiento del organismo*. El sistema endocrino se coordina con el sistema nervioso, con el sistema reproductivo, con el sistema excretor y con el sistema digestivo para hacer funcionar y controlar la temperatura corporal, el crecimiento, la reproducción, la homeostasis, así como las reacciones del cuerpo a estímulos del medio.

El *sistema endocrino* coordina a diferentes sistemas actuando como una *red de comunicación celular* en la que las **hormonas** juegan un papel importante. La comunicación entre los diferentes órganos se produce con la presencia de hormonas liberadas como respuesta a diversos estímulos y cuyas funciones específicas son:

- Regular las reacciones metabólicas que se llevan a cabo en las células.

- Controlar el transporte de sustancias a través de las membranas celulares.
- Mantener la homeostasis, es decir, el equilibrio del medio interno.
- Inducir la aparición de los caracteres sexuales secundarios.
- Inducir el crecimiento.
- Promover la secreción.

Las **hormonas** son sustancias producidas en glándulas que viajan a través de la sangre a un órgano distante, donde provocan una reacción o un efecto.

■ Glándulas endocrinas

Las **glándulas endocrinas** producen hormonas que se vierten en la sangre para llegar a un órgano “blanco” donde generan una acción específica.

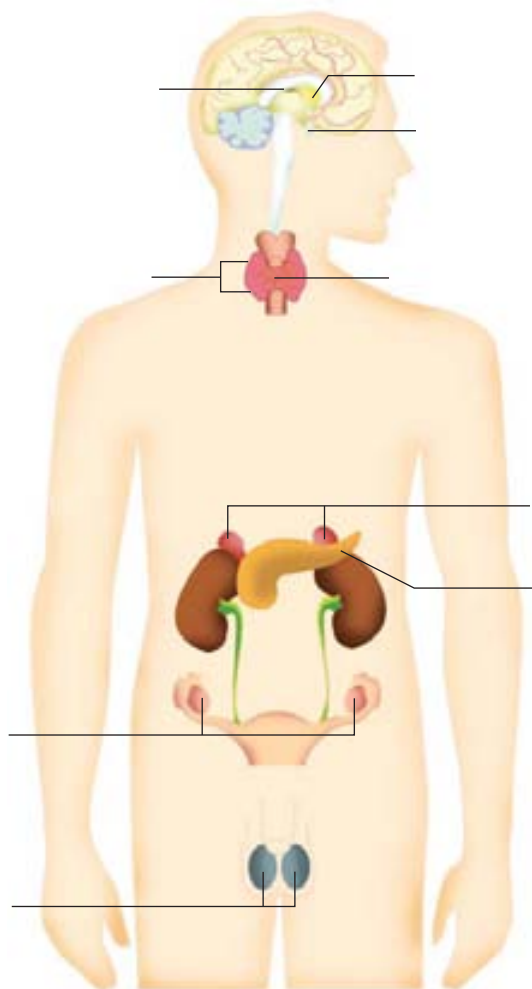
Las principales glándulas endocrinas del cuerpo humano son la hipófisis, la glándula tiroides, las glándulas paratiroides, las glándulas suprarrenales, los ovarios y los testículos.

- **La hipófisis o pituitaria.** Es una glándula que se encuentra en la base del cerebro y produce hormonas importantes como la *hormona de crecimiento*, que estimula la síntesis proteica evitando la absorción de glucosa y de adipocitos. Cuando la hipófisis tiene alguna deficiencia o no se produce el crecimiento es anormal, ya sea que la persona no crezca o que lo haga en mayor proporción.
- **La glándula tiroides.** Se ubica en el cuello. Esta glándula produce hormonas que influyen en el crecimiento como la tiroxina.
- **Las glándulas paratiroides.** Son cuatro glándulas pequeñas ubicadas a la altura del esófago, detrás de la tiroides. Las glándulas paratiroides producen una *hormona paratiroidea* que regula los niveles de calcio y fósforo en la sangre. Los niveles de calcio en el fluido sanguíneo son muy importantes, pues su deficiencia provoca trastornos nerviosos y musculares.
- **Las glándulas suprarrenales.** Se encuentran encima de los riñones, regulando las respuestas al estrés bajo la acción de la *adrenalina*, la *aldosterona* y el *cortisol*.
- **Los ovarios.** Son los órganos reproductores femeninos y producen *estrógenos* y *progesterona*, mientras que los **testículos** producen *testosterona*. Estas hormonas desarrollan los caracteres sexuales secundarios que permiten diferenciar a la hembra del macho.



Actividad 15

1. Investiga en internet las características de las glándulas endocrinas.
2. Ubica en el siguiente esquema la posición de las glándulas endocrinas y escribe el nombre y función de la glándula.
3. Elabora una conclusión señalando las funciones de las glándulas en la regulación del organismo.



Sesión 16



¿Por qué algunas personas aman el peligro? En esta sesión conocerás la acción de la **adrenalina**, la hormona que secretan las **glándulas suprarrenales** en condiciones de alerta. Esta hormona induce la producción de **dopamina** en el cerebro y ésta a su vez produce placer y crea adicción. Los amantes del peligro se han vuelto adictos a la secreción de dopamina, porque disfrutan la sensación de riesgo.

Durante esta sesión identificarás las hormonas que producen las glándulas endocrinas, así como la actividad metabólica que regulan, explicando la importancia de mantener los niveles hormonales en el organismo y los problemas de salud ocasionados por una alteración.

■ Hormonas y su función

¿Qué es una hormona? Las **hormonas** son sustancias que coordinan y regulan una función específica del cuerpo. Las hormonas son secretadas por glándulas endocrinas que las vierten en la sangre por donde viajan al órgano específico en el que actúan.

Las hormonas pueden desempeñar actividades que actúan gradualmente en el organismo, por ejemplo, la hormona de crecimiento y las hormonas sexuales. Sin embargo, algunas otras desempeñan una función muy importante en la regulación del medio interno. Tanto las concentraciones de iones, sodio, potasio y calcio, así como la concentración de agua y azúcar, se mantienen en equilibrio por la acción de hormonas.

■ ¿Cómo funciona una hormona?

Algunas *hormonas* actúan directamente en el órgano específico desencadenando una respuesta. Otras actúan activando los genes de las células del tejido específico o tejido blanco. Todas las hormonas son producidas por una glándula y vertidas en la sangre.

Existen al menos dos mecanismos de acción hormonal:

- Las **hormonas esteroideas**, como los estrógenos, el cortisol y la aldosterona penetran en la célula y rápidamente forman un complejo con el ADN celular, activando un gen específico.

- Las **hormonas proteicas**, como la insulina y la antidiurética (ADH) no penetran en las células, sino que son reconocidas por receptores de la membrana celular. Cuando la hormona se ancla en la membrana se libera una enzima, la *adenil-ciclase* que desencadena una reacción que transforma el ATP en AMP cíclico. El incremento de AMP cíclico en la célula estimula la secreción de sustancias como la insulina o la tiroxina.

La *diabetes* se manifiesta con un aumento del azúcar en la sangre, debido al mal funcionamiento de la insulina. En la *diabetes tipo 1* las células del páncreas que producen la insulina se autodestruyen a causa de una mutación en el gen que controla el sistema inmune. En la *diabetes tipo 2* la insulina no se produce debido a una deficiencia genética en el transporte de zinc, elemento que regula la secreción de la insulina.

Las personas que tienen diabetes presentan un aumento de glucosa en la sangre que no puede ser utilizada por las células. Esto ocasiona que la glucosa se elimine en la orina. El aumento de orina origina que la persona tenga sed. La causa de la diabetes es que la proteína que degrada el azúcar, llamada *insulina*, no se produce en suficiente cantidad. En la diabetes tipo 1 existe una mutación en el gen que controla la respuesta inmune, por lo que esta mutación provoca la destrucción de las células del páncreas que producen la insulina. Por esa razón los diabéticos no pueden deshacer el azúcar y se almacenan grandes cantidades en su sangre. En la diabetes tipo 2 también hay una deficiencia genética. Un gen asociado con la regulación del zinc es deficiente. El zinc interviene en el metabolismo de la insulina, por lo que ésta no funciona bien. El resultado es casi el mismo que en la diabetes tipo 1: el azúcar se almacena en la sangre. En México, la incidencia de diabetes es tan alta que esta enfermedad es la primera causa de muerte en adultos. Visita la página del INEGI para obtener más información acerca de cómo está incrementando el número de casos de personas con esta enfermedad.

<http://cuentame.inegi.gob.mx/poblacion/defunciones.aspx?tema=P>

A continuación se presentan algunas hormonas y su acción en el cuerpo humano:

La cantidad de orina depende de la interacción entre los niveles de fluidos en la sangre y la hormona antidiurética ADH.

- La **Aldosterona**. Estimula la absorción de iones de sodio y cloro, secreta potasio, aumenta la presión sanguínea e interfiere en la conservación del sodio. Esta hormona actúa sobre los receptores de minerales, incrementando la permeabilidad de la membrana de la neurona, con lo que se activa la bomba de sodio y potasio. La aldosterona actúa sobre el sistema nervioso central provocando que el hipotálamo libere la hormona antidiurética *vasopresina*. Esta hormona estimula la reabsorción de agua en la nefrona, con lo que disminuye el agua en

la orina y disminuye la presión sanguínea. De esta manera la cantidad de orina producida por el riñón es el resultado de la interacción entre los niveles de fluidos de la sangre y la ADH.

La producción de aldosterona es afectada por el sistema nervioso, de manera que algunas emociones, como la ansiedad, el miedo y el estrés incrementan esta hormona.

- La **adrenalina**. Es una hormona secretada por las glándulas suprarrenales en condiciones de alerta, y provoca el incremento de la glucosa en la sangre al activar las reservas de glucógeno en el hígado. La adrenalina aumenta la presión arterial al provocar la vasoconstricción, al mismo tiempo incrementa el ritmo cardíaco y la respiración, además dilata la pupila y estimula al cerebro en la producción de la dopamina que produce placer.
- El **cortisol**. Es una hormona que interviene en el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y grasas, y controla el agua y los electrolitos. Además, el cortisol estimula la producción de glucógeno en el hígado. Esta hormona se libera en situaciones de estrés, ocasionando cambios en la conducta, como irritabilidad, ira, tristeza, cansancio, dolor de cabeza e hipertensión.
- La **tiroxina**. También llamada *tetraiodotironina*, es una hormona secretada por la tiroides que regula el metabolismo de carbohidratos y grasas, activando el consumo de oxígeno y la degradación de proteínas dentro de la célula.
- La **hormona paratiroidea**. Incrementa la tasa de absorción del calcio y magnesio de la orina, con lo que se incrementa la concentración de calcio en la sangre. El calcio estimula la formación de los osteoclastos, células óseas.
- La **testosterona**. Es la hormona masculina producida por los testículos, provoca la aparición de los caracteres sexuales secundarios en el varón, como la aparición de vello en el cuerpo, la barba, el bigote, axilas y pubis, la voz grave y el desarrollo de la musculatura del cuerpo. Además, la testosterona estimula la producción de espermatozoides.
- La **progesterona**. Es una de las hormonas producidas por el ovario y su principal función es mantener los tejidos que recubren el útero para alojar al embrión.
- El **estrógeno**. Es una hormona que regula el ciclo menstrual y es producida por el ovario; es la responsable del surgimiento de los caracteres sexuales secundarios en la mujer, como la aparición del vello púbico y axilar, el aumento de los senos y la acumulación de grasa en las caderas.



Actividad 16

1. Elabora un cuadro comparativo de las distintas hormonas, señalando la glándula que las produce y su función.

Hormona	Glándula secretora	Función	Deficiencia
Aldosterona			
Adrenalina			
Cortisol			
Tiroxina			
Paratiroidea			
Testosterona			
Progesterona			
Estrógenos			

2. Investiga cuáles son los síntomas de la deficiencia de las hormonas estudiadas.
3. Concluye redactando un texto breve acerca de la importancia de las hormonas en la comunicación celular y la regulación de las funciones de todo el cuerpo.

Sesión 17

Durante esta sesión identificarás las estructuras del aparato respiratorio y sus funciones.

¿Cuál es la relación entre la nutrición y la respiración?

¿Por qué cuando haces mucho ejercicio te da más hambre? ¿Por qué cuando hace frío se te antoja comer? Estas preguntas las responderás después de estudiar las siguientes sesiones sobre cómo funciona el sistema respiratorio.

■ Sistema respiratorio

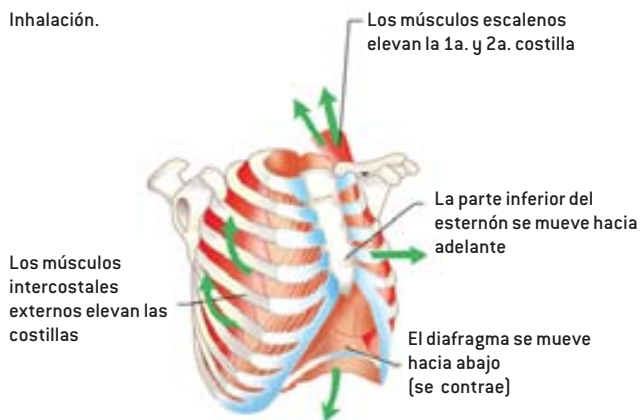
Una de las características más importantes de la vida es el intercambio de materia y energía. Cuando ingerimos alimentos, los compuestos orgánicos se degradan para obtener energía a través de la respiración. Muchas veces las sustancias se degradan sin oxígeno, pero en los seres humanos y otros organismos, los compuestos orgánicos se degradan en presencia de oxígeno, obteniéndose energía. La energía que se produce en la respiración se usa para movernos, crecer, llevar a cabo otras reacciones y elaborar sustancias que las células requieren.

■ Respiración celular y ventilación

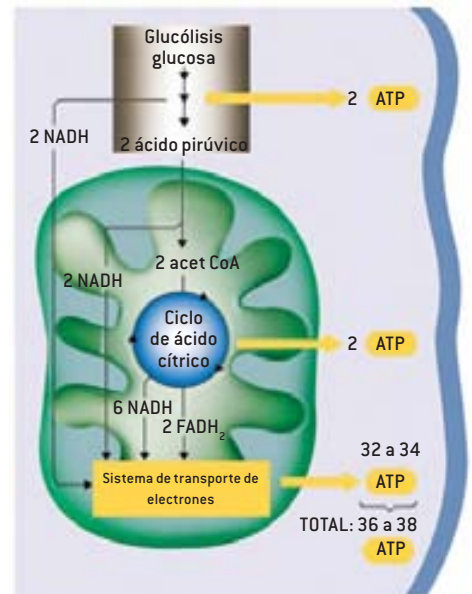
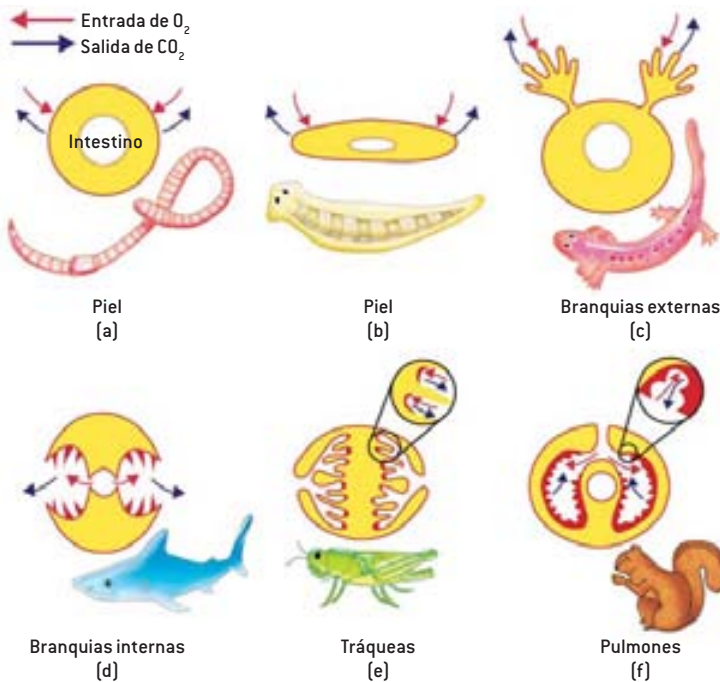
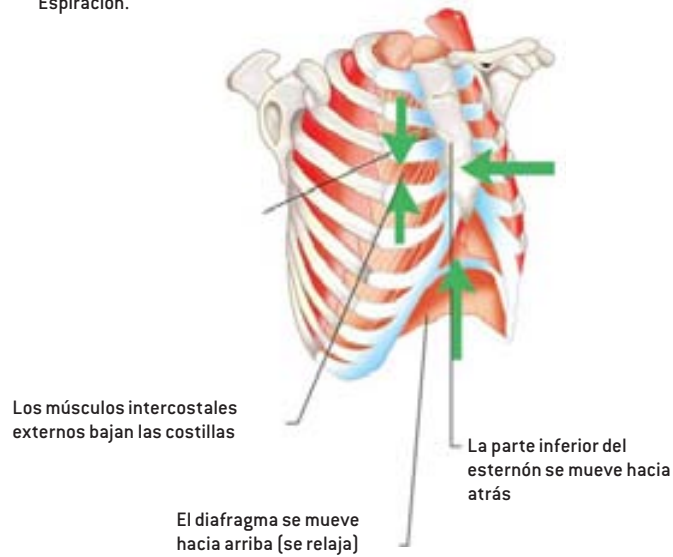
En los vertebrados la obtención de energía se lleva a cabo a través de la respiración externa, la respiración interna y la respiración celular.

- La **respiración externa** o **ventilación**. Es el proceso por el cual el organismo introduce o inhala el aire del exterior hacia el aparato respiratorio.
- La **respiración interna** o **intercambio de gases**. Se lleva a cabo cuando el oxígeno del aire se difunde atravesando las paredes de los capilares hacia la sangre y al mismo tiempo se expulsa el dióxido de carbono hacia las paredes de los alvéolos pulmonares.
- La **respiración celular**. Se presenta cuando la célula utiliza el oxígeno para degradar los compuestos orgánicos y obtener energía.

Inhalación.



Espiración.



Diferentes formas de entender la respiración: ventilación, intercambio de gases y respiración celular.

En los vertebrados terrestres durante el proceso de la ventilación el aire entra por la nariz hacia la tráquea que se divide en dos estructuras llamadas *bronquios*. El aire que pasa por los bronquios continúa por los *bronquiolos* para llegar a los *pulmones*. Los pulmones son dos sacos de tejido esponjoso divididos en lóbulos, que terminan en los alveolos. Los alveolos están recubiertos por tejido muy vascularizado, es decir, por vasos sanguíneos que intercambian el oxígeno desde el interior de los pulmones hasta la sangre, y en sentido contrario, el dióxido de carbono de la sangre al aire que se encuentra en el interior de los pulmones. El aire rico en dióxido de carbono es expulsado a través de la exhalación.

Cuando la sangre rica en oxígeno distribuye este gas a los tejidos del cuerpo, el oxígeno se utiliza para degradar la glucosa en la respiración celular. Cuando el organismo se encuentra en reposo la respiración es lenta, pues la energía que se requiere es mínima y el oxígeno que inhalas es suficiente para cubrir los requerimientos energéticos. Sin embargo, cuando corres o ejecutas un ejercicio que requiere mayor gasto energético, la respiración se va haciendo más rápida para surtir a las células de suficiente oxígeno que incrementará la respiración celular y con ello, la producción de energía. El alimento que consumes sirve de combustible para este proceso.

Cuando practicas alguna actividad física con regularidad, el cuerpo adquiere la condición física que contribuye a mantenerte más saludable.

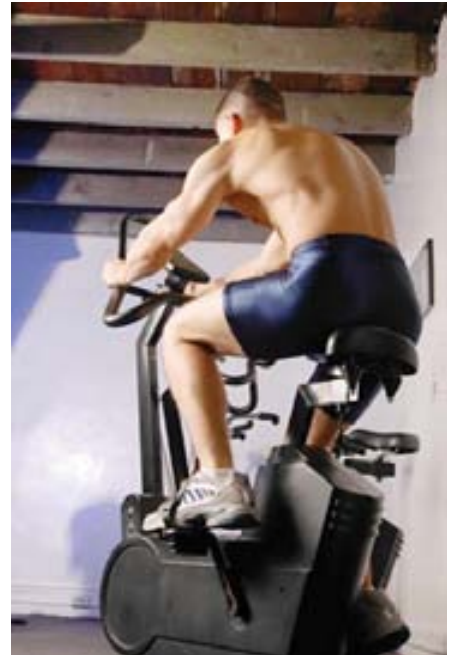


Los riesgos del buceo

Cuando un buzo se introduce en el agua con tanque de oxígeno ocurren varios cambios como respuesta a las condiciones de presión. Durante la inmersión el buzo inhala aire comprimido a la presión del aire de la superficie; mientras se dirige al fondo la presión del aire de los pulmones va aumentando y está en equilibrio con la presión del agua que lo rodea. Si la vía aérea permanece permeable se producen variaciones de volumen del aire inhalado en respuesta a los cam-

bios de presión. Sin embargo, si ocurre cualquier impedimento para la salida del aire comprimido, el aire irá recuperando su volumen porque disminuye la presión del ambiente, por lo que se produce una compresión desde el interior que forzosamente genera una vía de escape y produce lesiones con paso de burbujas de aire al interior de los vasos sanguíneos y los tejidos que rodean al pulmón. Las burbujas pueden obstruir los vasos pequeños y la falta de circulación provocar una embolia, que sobreviene cuando el buzo efectúa un ascenso rápido que no permite el cambio lento del volumen de los pulmones en respuesta al cambio de presión. El daño orgánico puede originar dolor de cabeza, alteraciones en el sistema nervioso reflejados en la confusión, desorientación, pérdida del conocimiento, convulsiones, alteraciones del lenguaje y la movilidad y tonicidad muscular. Los buzos señalan que el ascenso debe darse a la misma velocidad en que las burbujas de aire suben a la superficie.

Cuando un buzo se sumerge en el agua sin tanque de oxígeno, suspende voluntariamente la ventilación. En esta suspensión, llamada apnea, las células continúan respirando oxígeno y produciendo dióxido de carbono. Después de un tiempo de apnea, surge la necesidad de oxígeno a través de la ventilación con el sistema de advertencia reconocido por contracciones y opresión del diafragma. Si se reinicia la ventilación los síntomas desaparecen; pero si el buzo mantiene la apnea ocurre el síncope por apnea prolongada y la persona pierde el conocimiento, poniendo en riesgo la vida. Los expertos coinciden en la importancia de bucear acompañado de otra persona y en suspender la apnea cuando el diafragma comienza a oprimirse y contraerse.



■ Práctica 3

Relación entre la respiración celular y la ventilación

Objetivo:

Definir la relación entre la respiración celular y la ventilación.

Material:

Cinta métrica

Cronómetro

Desarrollo.

1. Formen equipos de 4 estudiantes.
2. Elijan a 2 estudiantes para tomar las siguientes medidas: a) número de inhalaciones/exhalaciones en un tiempo de 10 segundos, y b) medida del tórax cuando exhala y medida del tórax cuando inhala.
3. Los mismos estudiantes realizarán una actividad física que ustedes elijan: correr, hacer abdominales o sentadillas.
4. Registren las medidas a y b inmediatamente después de la actividad física.
5. Anoten en el cuadro sus resultados.

Resultados.

Estudiante 1			
	Número de inhalaciones/exhalaciones	Medida del tórax Inhalación	Medida del tórax Exhalación
En reposo.			
Después de la actividad física.			

Estudiante 2.			
	Número de inhalaciones/exhalaciones	Medida del tórax Inhalación	Medida del tórax Exhalación
En reposo.			
Después de la actividad física.			

Discusión.

1. Comparen los resultados de cada estudiante antes y después del ejercicio.
2. Ahora comparen los resultados de los dos estudiantes.
3. Comenten acerca de las diferencias encontradas: a) antes y después de la actividad física; b) estudiantes atletas y sedentarios; c) varones y mujeres, y d) fumadores y no fumadores.

Conclusión.

Redacten un texto en el que describan la relación que encontraron en: a) la ventilación y el ejercicio; b) las diferencias entre los estudiantes atletas y los sedentarios, y c) cualquier otra diferencia que hayan obtenido.



El riesgo de la hiperventilación

La **hiperventilación** es el incremento del aire en los pulmones. En condiciones normales existe en los pulmones una relación entre la cantidad de oxígeno y dióxido de carbono. En la hiperventilación los pulmones contienen mayor cantidad de oxígeno y muy poco dióxido de carbono. Cuando el oxígeno se encuentra en mayor cantidad en el organismo las enzimas de la respiración no alcanzan a efectuar las reacciones necesarias para captarlo, por lo que el oxígeno se convierte en un veneno que daña las estructuras celulares y los tejidos. ¿Qué reacción puede ocurrir en tu organismo cuando acudes a un bar de oxígeno?

Los bares de oxígeno son sitios en los que se ofrece un ambiente con mayor porcentaje de oxígeno que el aire que respiramos normalmente. El alto contenido de oxígeno en estos bares, ¿podría dañar tu organismo?

Sesión 18

Durante esta sesión investigarás documentalmente acerca de problemas de salud relacionados con el aparato respiratorio y recabarás, ordenarás e interpretarás información que te será útil para tomar decisiones acerca de tu salud.



■ ¿Por qué fumar afecta a la salud?

Durante la respiración el cuerpo intercambia el dióxido de carbono, que es expulsado por las vías respiratorias y absorbe oxígeno del aire. Cuando fumas, la combustión del tabaco produce tóxicos cancerígenos, como el benzopireno, el tolueno, el alquitrán, la naftalina y el cadmio que introduces a los pulmones en lugar de oxígeno. Además, la combustión produce monóxido de carbono que es un gas venenoso que compite por el oxígeno en la respiración, provocando la muerte. Fumar altera las funciones del sistema respiratorio, lo que disminuye la eficiencia de la respiración y expone al organismo al riesgo de contraer cáncer.

■ Función de los órganos del sistema respiratorio

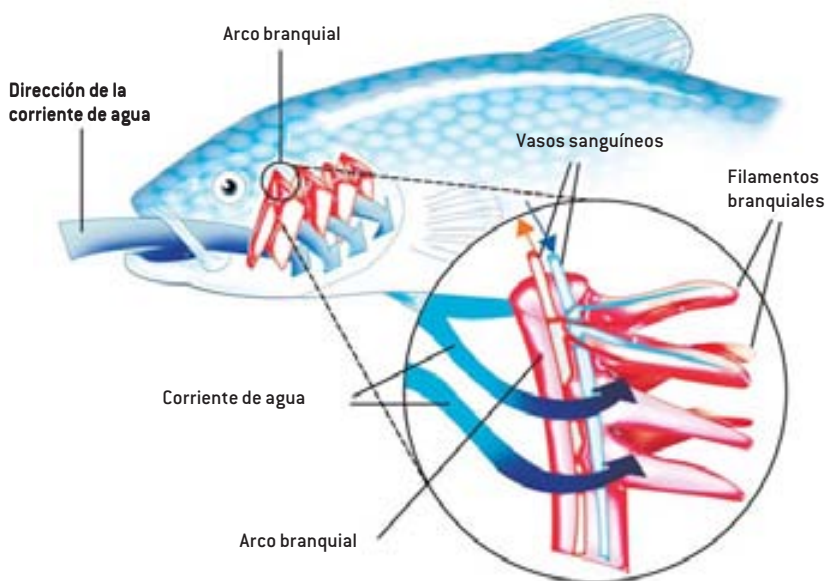
La **respiración** es el proceso por el cual los *organismos obtienen energía* a partir de la combustión de los compuestos orgánicos. Las células llevan a cabo la respiración cuando la glucosa se degrada hasta dióxido de carbono en presencia de oxígeno. Los organismos pluricelulares que forman tejidos, deben suministrar a las células el oxígeno necesario para la respiración.

Algunos organismos, como las planarias, las medusas, las hidras, las anémonas y los anélidos consiguen que el oxígeno del aire ingrese al cuerpo a través de la difusión. En algunos animales se han desarrollado órganos especializados, como las branquias, las tráqueas y los pulmones.

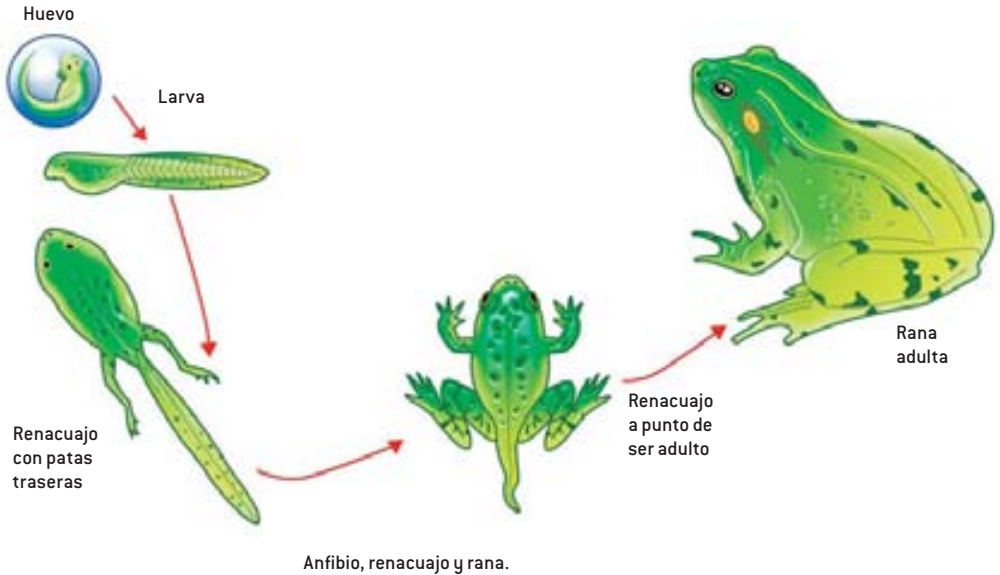
Los animales vertebrados tienen un *sistema respiratorio* o *aparato respiratorio* que les permite oxigenar el cuerpo. El grupo más antiguo de vertebrados, los peces, presentan branquias a través de las cuales se realiza el intercambio de oxígeno disuelto en el agua hacia la sangre que cubre las branquias. La respiración se lleva a cabo cuando el agua pasa desde la boca hacia las branquias. Algunos peces, como los peces óseos tienen un *opérculo* que cubre las branquias y que se mueve generando las corrientes necesarias para la circulación del oxígeno. En los tiburones, que son peces con esqueleto de cartílago, las branquias no están cubiertas por un opérculo, por esta razón necesitan nadar constantemente para hacer circular el agua por las branquias.



Branquias peces, branquias tiburones.



Los anfibios son vertebrados que tienen una etapa larvaria acuática y un estado adulto terrestre. Las larvas de los anfibios tienen branquias externas ramificadas con las que toman el oxígeno disuelto en el agua. Cuando se desarrolla el adulto las branquias desaparecen y se forman los pulmones como pequeños sacos aéreos que permiten el intercambio de gases. La respiración en los anfibios también se da a través de la piel, por lo que necesitan mantenerse húmedos facilitando el intercambio de gases por difusión.



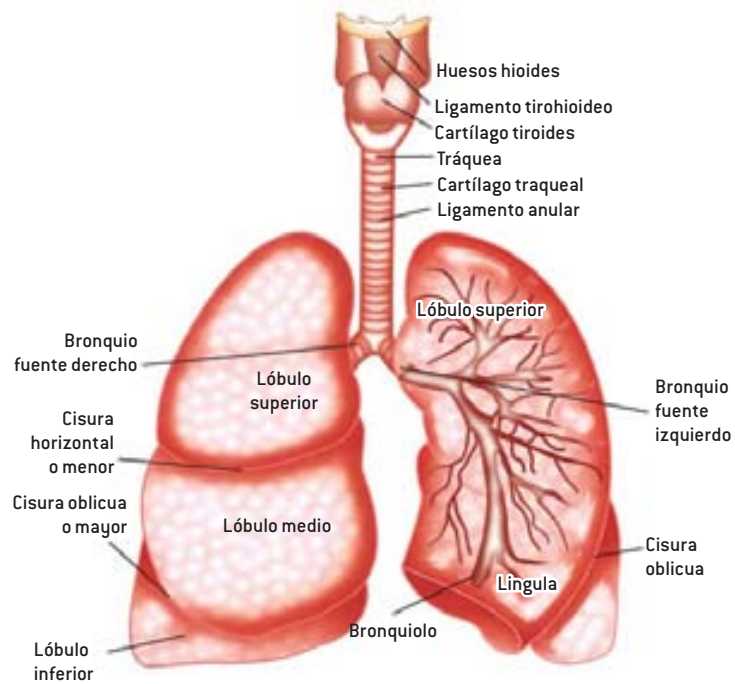
Adaptaciones especiales del aparato respiratorio en algunos animales.

Los reptiles, aves y mamíferos presentan un aparato respiratorio capaz de introducir el aire al cuerpo y llevar a cabo el intercambio de gases dentro de los pulmones. El aparato respiratorio consiste en una o varias aberturas llamadas “orificios nasales” o “narinas” que transportan el aire a la faringe. De la *faringe* el aire pasa a la laringe que desemboca en la tráquea, que es un tubo largo cartilaginoso que se bifurca en dos tubos llamados *bronquios*, y a su vez se ramifican en pequeños conductos conocidos como bronquiolos. Los bronquiolos desembocan en los *pulmones*, y estos se proyectan terminando en bolsas delgadas muy vascularizadas llamadas *alveolos*, en donde se lleva a cabo el intercambio de gases.

Los mamíferos presentan un músculo que se encuentra entre las costillas llamado *diafragma*, que facilita la ventilación. Algunos mamíferos acuáticos desarrollaron una adaptación a la respiración desplazando sus narinas hacia la parte superior de la cabeza. En los cetáceos dentados, como los delfines, las orcas y el cachalote, el orificio consiste en una sola abertura o *nostrilo*, mientras que en las ballenas son dos orificios.



Delfín y ballena mostrando los nostrilos.



Aparato respiratorio del hombre.



Actividad 17

Comparación del aparato respiratorio de diversos vertebrados.

1. Elige un grupo de vertebrados e investiga cómo es su aparato respiratorio.
2. Formen equipos con estudiantes que cuenten con información de los distintos grupos de vertebrados: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.
3. Entre todos completen el siguiente cuadro.

Grupo	Nombre del órgano respiratorio	Esquema	Forma en que se realiza el intercambio de gases	Medio en que se obtiene el oxígeno (agua/aire)
Peces				
Anfibios				
Reptiles				
Aves				
Mamíferos				

¿Existe relación entre el cáncer y la desaparición de la selva de Los Tuxtlas? La selva de Los Tuxtlas se localiza al sur del estado de Veracruz. Esta región fue el macizo de vegetación tropical húmeda más extenso del país, y se extendía hasta la huasteca potosina en los límites de San Luis Potosí y Veracruz. La región se ha deforestado por la ganadería y el cultivo de tabaco.

■ Daños al sistema respiratorio: tabaquismo y contaminación

El *tabaco* es una planta de hojas anchas y tallos pequeños que se cultiva en tierras tropicales. Se ha demostrado que los fertilizantes que se usan para el tabaco están contaminados con Polonio 210, una sustancia radiactiva que emite partículas alfa. La combustión de hoja del tabaco produce sustancias tóxicas como la nicotina, y cancerígenas, como el benzopireno, el tolueno, los alquitranes, el arsénico, el cloruro de vinilo, el níquel, la naftalina y el cadmio, además del venenoso monóxido de carbono y otras miles de sustancias cancerígenas. Algunas de estas sustancias se han sometido a pruebas para conocer los daños al organismo, como el cadmio que es un carcinógeno pulmonar que se encuentra seis veces más en el ambiente contaminado por humo de cigarro que en el humo que se produce directamente del cigarro.

Esto es, los elementos del tabaco directamente inhalado son diferentes a los productos que quedan en el aire y se combinan con partículas suspendidas. Es por esto que las personas que no fuman pero que viven o trabajan con personas que sí lo hacen, están en mayor riesgo de padecer cáncer de pulmón o de cualquier otra región del aparato respiratorio.



En el mundo mueren más de 10 mil personas al día por causas relacionadas al tabaquismo, lo que equivale a cuatro millones de personas al año.

Cuando fumamos o respiramos el humo del cigarro de fumadores, introducimos gases al aparato respiratorio que compiten con el oxígeno. El oxígeno que captan los alveolos pulmonares es mucho menor en cantidad que el oxígeno que podrían captar si no existieran esos contaminantes. La *nicotina* que contiene el tabaco tiene un efecto estimulante en el sistema nervioso central, por lo que produce *adicción*.

Las enfermedades provocadas por el cigarro son la principal causa de muerte en el mundo. En México mueren 45 mil personas al año por enfermedades relacionadas con el *tabaquismo*.

El consumo de tabaco, o tabaquismo, provoca más de 3 millones de muertes en el mundo al año, lo que equivale a 6% de la mortalidad global. Se calcula que en el mundo existen más de mil millones de fumadores, lo que equivale a 6% de la población mundial. Las enfermedades que provoca el cigarro son: cáncer pulmonar, bronquitis crónica, enfisema pulmonar, cáncer de la faringe, cáncer de la lengua, cáncer de la boca, cáncer de garganta, infarto del miocardio, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebro vasculares, asma, neumonía, leucemia, cataratas, úlcera gástrica y cáncer de riñón y vejiga, entre otros. Los médicos expertos en cáncer, llamados *oncólogos*, señalan que en los próximos años se incrementarán los casos de cáncer debido a la iniciación tan temprana de los fumadores, que en este siglo empiezan a fumar a los 10 años, cuando en décadas anteriores se iniciaban a los 17 años.

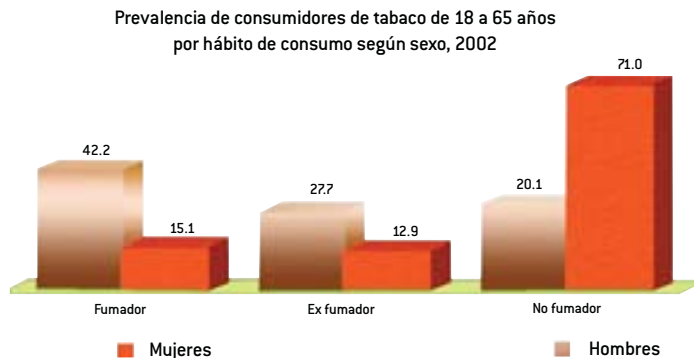
La cantidad de niños entre 12 y 17 años que conviven con fumadores es mayor que la de los niños que fuman en ese estrato de edad. Estos niños son fumadores pasivos porque sus padres o algún familiar son fumadores.



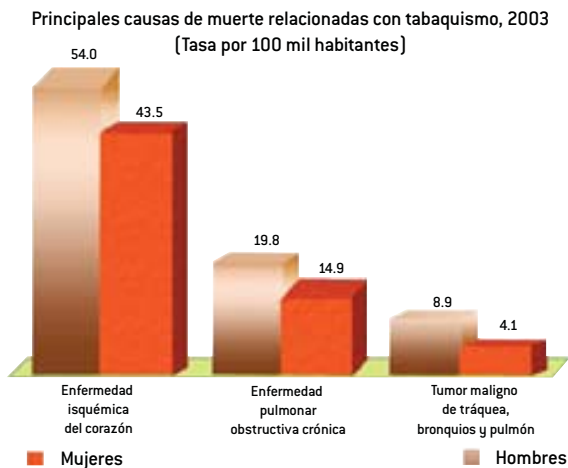
Actividad 18

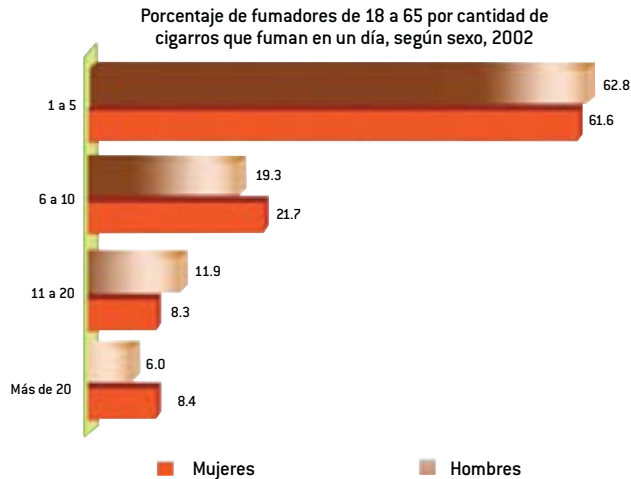
1. Investiga en internet los resultados de la Encuesta Nacional de Adicciones (ENA).
http://www.consulta.com.mx/interiores/99_pdfs/15_otros_pdf/ena.pdf
2. Busca los porcentajes que obtuvieron en la ENA sobre los fumadores, ex fumadores y no fumadores.
3. Busca la información sobre las principales causas de muerte relacionadas con el tabaquismo. Calcula el porcentaje total de muertes que provocan todas estas enfermedades.
4. Obtén la información acerca del número de cigarros consumidos por persona entre la población de 18 a 65 años.
5. Investiga cuál fue la edad de inicio de los fumadores en la década de 1990 y cuál es la edad de inicio de fumadores en este siglo.
6. Reúnanse en equipos de 3 estudiantes para contestar las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cuántos cigarros consume un fumador a lo largo de su vida hasta llegar a los 65 años?

- b) ¿Cuáles son las enfermedades que tiene mayor riesgo de padecer un fumador?
- c) ¿Cuántos años pasan aproximadamente entre el inicio del fumador y la aparición del cáncer?
7. Elaboren un cartel con sus resultados de su investigación y péguenlo en la puerta de la escuela para que las autoridades, los padres de familia y todos los estudiantes puedan ver sus resultados.



Porcentaje de fumadores, ex fumadores y no fumadores por cada 100 000 habitantes en México.





¿Por qué no puedo encender una fogata cuando hace frío?

Para muchas personas es un hábito común encender la chimenea de la casa, encender la estufa o una fogata para calentarse cuando hace mucho frío. ¿Qué implica para la salud encender una fogata? ¿Qué implica a nivel contaminación verter el humo de la chimenea hacia el ambiente? ¿Cómo puedes evitar el riesgo de enfermarte de las vías respiratorias? En esta unidad conocerás algunos de los efectos de la contaminación del aire, las fuentes que la producen y la forma en que las autoridades controlan las emisiones de sustancias tóxicas.

La respiración es una función vital muy importante, por lo que debemos evitar exponernos a situaciones de riesgo que puedan afectar nuestras vías respiratorias y producir enfermedades que se incrementan en función de las condiciones ambientales. Durante el invierno es común adquirir enfermedades respiratorias porque el frío reseca las mucosas y las hace susceptibles.

Así como las bajas temperaturas favorecen el brote de padecimientos respiratorios, la presencia de sustancias contaminantes también afecta a la salud. Un contaminante es cualquier sustancia que no se encuentra normalmente en el aire o que se localiza en concentraciones anormales.

El **aire** es una *capa de gases* que contiene principalmente nitrógeno y oxígeno, con proporciones muy bajas de dióxido de carbono y otros gases. La Tierra ha desarrollado un equilibrio natural entre los organismos que producen oxígeno como las plantas y la producción de dióxido de carbono durante la respiración. Además, las plantas absorben el dióxido de carbono para formar compuestos orgánicos durante la fase oscura de la fotosíntesis.

Desde que inició la revolución industrial en la segunda mitad del siglo XVIII, los procesos de producción en fábricas, el desarrollo del transporte y el uso de combustibles, ha incrementado la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y otros gases que son muy perjudiciales para la salud, como los dióxidos de azufre y de nitrógeno.



El aire se contamina por dos tipos de fuentes: las fijas y las móviles.

- **Fuentes fijas.** Son todas las industrias, los hogares y las plantas termoeléctricas generadoras de energía que emiten al aire gases contaminantes.
- **Fuentes móviles.** Son todos los vehículos automotores y objetos móviles que emiten gases contaminantes.

Los principales contaminantes generados por las fuentes fijas y móviles durante la combustión son el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, el plomo y las partículas suspendidas.

- El **dióxido de azufre** es un gas que emite la combustión de la gasolina. Provoca irritación en las mucosas de los ojos, la nariz y las vías respiratorias.
- Los **dióxidos de nitrógeno** emitidos durante la combustión, provocan irritación en los ojos, nariz y garganta. Además, pueden combinarse en presencia de luz solar produciendo *ozono*, que es un gas muy irritante y peligroso.
- El **dióxido de carbono** se produce durante la respiración y es el principal responsable del efecto invernadero.
- El **monóxido de carbono** se produce durante la combustión, es un gas muy venenoso pues provoca la muerte por asfixia. Cuando enciendes una chimenea o una fogata debes cuidar que la ventilación permita que este gas escape, pues es mortal.
- Las **partículas suspendidas** totales son corpúsculos de polvo que pueden contener sustancias, como el plomo, el cadmio, el arsénico, el sodio, el magnesio, el aluminio y el calcio, además de virus y bacterias.



Actividad 19

1. Formen equipos de 5 estudiantes.
2. Cada uno elija uno de los contaminantes del aire para investigar: dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, dióxido de carbono, partículas suspendidas y monóxido de carbono.
3. Con la información que cada uno obtuvo, completen el siguiente cuadro:

Contaminante	Fuente que lo emite	Daño que provoca a la salud	Recomendación para disminuir la emisión
Dióxido de azufre			
Dióxido de nitrógeno			
Dióxido de carbono			
Monóxido de carbono			
Partículas suspendidas			

■ Evaluación formativa

1. Reúnanse en equipos de 3 estudiantes.
2. Cada uno de ustedes elegirá una enfermedad de las vías respiratorias: resfriado común, neumonía, tuberculosis o influenza.
3. Reúnanse de nuevo para elaborar un cuadro comparativo de las enfermedades que encontraron, destacando las causas, los síntomas y formas de protección para disminuir el riesgo de contagiarse.

Sesión 19

Durante esta sesión reconocerás la función integradora del sistema nervioso (SN) en el procesamiento de los estímulos internos y externos; identificarás a la neurona como la unidad funcional del SN, describiendo la función que lleva a cabo en la transmisión del impulso nervioso, y diferenciarás una neurona de un nervio.

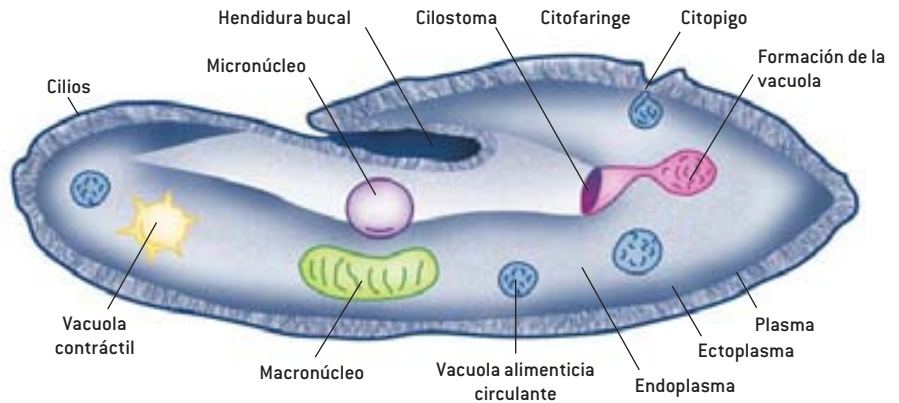


Muchas personas fuman, otras comen o beben alcohol en exceso, algunas sufren bulimia o anorexia, otras más necesitan tomar café para sentirse bien. La depresión se asocia con estas conductas y otras que parecen normales, como el exceso de trabajo, la exposición constante al riesgo, la obsesión o el fanatismo hacia algún tema o actividad, el juego compulsivo como las apuestas, y la dependencia emocional hacia alguna persona. ¿Cuál es la causa de la *depresión*? ¿Qué provoca que las personas no sean capaces de aceptar su vida y disfrutarla? En esta sesión comprenderás algunos mecanismos que provocan la depresión y cómo el ser humano compensa las deficiencias.

■ Sistema nervioso

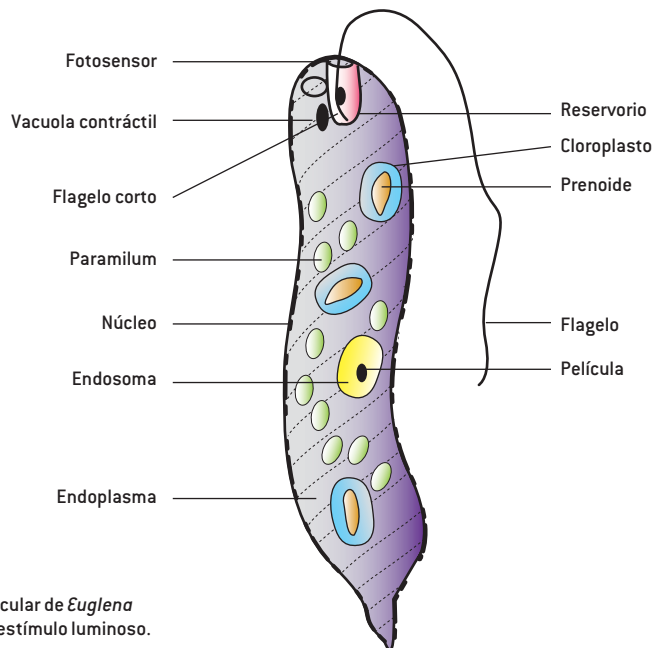
El **sistema nervioso** en los animales está desarrollado con el propósito de coordinar la respuesta a los estímulos del ambiente y para controlar las funciones vitales. Un **estímulo** es cualquier factor del medio externo capaz de desencadenar una respuesta. La célula capaz de captar el estímulo se llama *receptor*, mientras que la parte que efectúa la respuesta se denomina *efector*.

En algunos organismos la respuesta del cuerpo se desarrolló dando lugar a un complejo sistema de respuesta rápida que es el sistema nervioso. Ciertos organismos unicelulares como los protozoarios ciliados tienen *tricocistos*, un mecanismo de defensa que accionan los estímulos externos. Los tricocistos inyectan toxinas que paralizan a las presas y a los depredadores.



Los tricocistos de los ciliados son mecanismos de defensa.

En las *Euglenas*, protistas fotosintéticas, se encuentra un órgano sensible a la luz en la base del flagelo. Este órgano dirige al organismo hacia la luz a través de un fototropismo positivo.



La mancha ocular de *Euglena* responde al estímulo luminoso.

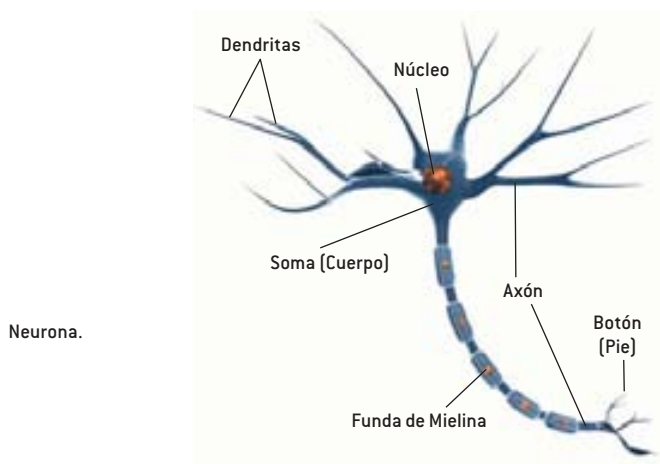
En los animales se desarrolló el sistema nervioso por medio de células especializadas en la captación del estímulo y la emisión de una respuesta, lo que proporciona al organismo la capacidad de sobrevivencia. Las esponjas, el grupo más primitivo de animales, no muestran ningún tipo de células nerviosas. Los celenterados o cnidarios, como las hidras, anémonas y medusas, presentan *cnidocitos*, que son células nerviosas capaces de reaccionar ante los estímulos lanzando *sustancias urticantes*.

Los platelmintos, como las planarias, tienen células nerviosas concentradas en la parte anterior, en donde se encuentran los ocelos capaces de captar estímulos luminosos. Esta concentración de células nerviosas se describe como una tendencia a la *cefalización* o formación de una cabeza.

En los anélidos, moluscos, artrópodos y cordados el sistema nervioso forma una concentración en un centro integrador o cerebro que regula la captación de los estímulos a través de los órganos de los sentidos y la emisión de respuestas.

■ Funcionamiento de la neurona

El sistema nervioso permite al ser vivo conocer el medio externo y las células que lo conforman se denominan neuronas. Las neuronas tienen un cuerpo del que parten prolongaciones ramificadas llamadas *dendritas* y una prolongación larga y gruesa llamada *axón*. Las dendritas captan los estímulos que transmiten en forma de señales eléctricas al axón. La membrana celular de las neuronas contiene vainas de mielina, un lípido que permite la transmisión rápida del estímulo nervioso.



Las *neuronas sensitivas* reciben los estímulos y conducen la información al centro integrador. Las *neuronas motoras* son capaces de llevar el impulso nervioso a los órganos efectores provocando una respuesta. En tanto, las *neuronas de asociación* o *enlace* conducen el impulso nervioso de una neurona a otra.

La membrana celular tiene la capacidad de permitir el paso de ciertas sustancias hacia dentro y fuera de la célula. Esta capacidad se llama *permeabilidad de membrana*. La membrana celular de la neurona que no ha recibido un estímulo se encuentra en reposo regulando una diferencia de iones sodio y potasio en la parte interna y externa. Los iones sodio se encuentran más concentrados en la parte exterior de la membrana, mientras que la concentración de los iones potasio es más alta en la parte interna. Este mecanismo se conoce como **bomba de sodio-potasio** y genera una diferencia de potencial de membrana en la cual el exterior es positivo y el interior negativo. Este potencial de reposo se modifica cuando la neurona recibe un estímulo luminoso, mecánico, químico o eléctrico.

Los estímulos provocan que la membrana permita la salida o entrada de iones sodio, alterando la permeabilidad de la membrana. Este cambio en la concentración de iones en el exterior con respecto al interior provoca una diferencia de potencial que permite la transmisión del impulso nervioso a lo largo del axón.

Cuando la neurona recibe un estímulo, los iones sodio entran a la célula, originando que la polaridad se invierta. En estado de reposo hay más iones sodio fuera y menos dentro, con una carga positiva por fuera y negativa dentro de la membrana. Cuando entran los iones sodio la polaridad se invierte y el interior se hace positivo; como respuesta, los iones potasio salen de la célula rápidamente generando una carga positiva en el exterior, y de este modo la polaridad vuelva a invertirse.

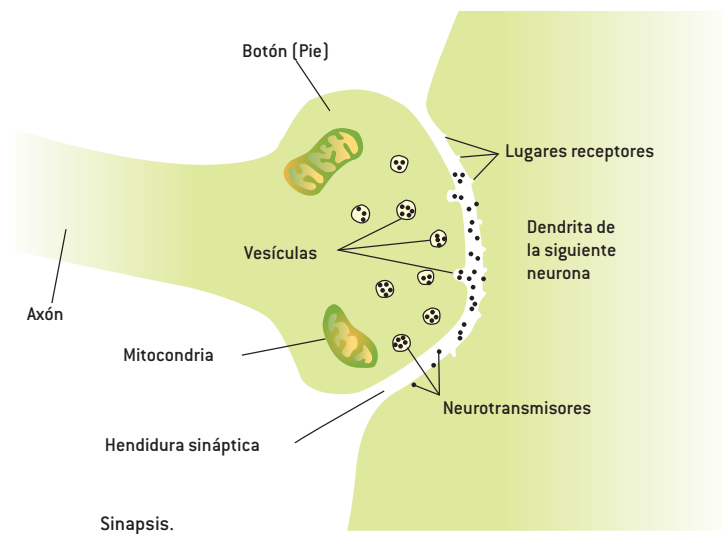
El flujo de iones y los cambios en la polaridad ocasionan el impulso eléctrico que va pasando como una cascada de una región del axón a otra, viajando a lo largo de todo el axón. Una vez que el impulso eléctrico pasó, se restaura el potencial de membrana de reposo accionando la bomba sodio potasio que envía iones sodio al exterior y los iones potasio al interior.

La comunicación entre una neurona sensitiva, que capta el estímulo y lo envía a una neurona motora, se lleva a cabo a través de la **sinapsis**. La transmisión del impulso nervioso lleva una dirección específica: el estímulo se recibe en las dendritas de la neurona sensitiva y es transmitido al axón que lo conducirá a las dendritas de la neurona motora cuyo axón a su vez transmitirá el impulso nervioso a los músculos efectores.

En el extremo del axón se encuentran *proteínas de membrana* que permiten la entrada y salida de iones calcio. Cuando la membrana está en reposo, es decir, no existe impulso eléctrico, la concentración de iones calcio es mayor por fuera de la membrana. Sin embargo, cuando llega el impulso nervioso al extremo del axón, se abren las puertas de calcio, entrando este ion al interior de la membrana. Los iones calcio provocan la salida de los *neurotransmisores* que hacen posible el paso del impulso nervioso del axón a las dendritas.

Los neurotransmisores pueden inducir o inhibir una respuesta. Por ejemplo el *neurotransmisor acetilcolina* induce el movimiento del músculo esquelético y músculos del sistema digestivo, pero inhibe al músculo cardíaco. Por otro lado, el *neurotransmisor noradrenalina*, excita al músculo cardíaco y al mismo tiempo inhibe al músculo esquelético y músculos del sistema digestivo.

La *noradrenalina* es un neurotransmisor que controla los patrones de sueño, los impulsos de ira y el placer sexual. Cuando ésta se encuentra en exceso induce el estado de alerta provocando insomnio, pero en niveles bajos causa depresión.



La *serotonina* es un neurotransmisor que regula el deseo sexual, la ansiedad y la agresividad. Los bajos niveles de esta sustancia se asocian con la depresión.

La *dopamina* regula el ritmo cardíaco y la presión arterial, además controla algunas funciones neurocognitivas a nivel de la corteza cerebral, como la memoria, la atención y la resolución de problemas. Este neurotransmisor está asociado a la sensación del placer, los sentimientos de gozo y motivación, por lo que los bajos niveles de dopamina se asocian a la depresión. Algunas drogas, como la nicotina, la cocaína y anfetaminas inducen la producción de dopamina.

Las *endorfinas* son secretadas por la hipófisis, produciendo placer y disminuyendo la sensación de dolor. Estas hormonas inducen el razonamiento objetivo, disminuyen la ansiedad y proporcionan la sensación de bienestar. También fortalecen la respuesta inmune del organismo. El ejercicio induce la producción de endorfinas, reduciendo la depresión.

La deficiencia nutricional puede provocar depresión. El *triptófano* es un aminoácido esencial en la alimentación humana que solamente se encuentra en la carne. Las personas que evitan por completo las carnes rojas carecen de este aminoácido. Algunos alimentos que lo contienen son: el pan integral, los mariscos, las frutas, el huevo, la avena, el maíz, las almendras, las avellanas, las nueces, las frutas ricas en vitamina c, el melón, la col, las legumbres, el pescado, el plátano, los cacahuates, el apio y por supuesto, el chocolate.

La noradrenalina, la serotonina y la dopamina son neurotransmisores que se encuentran en concentraciones bajas en personas que sufren depresión.



Actividad 20

1. Reúnanse en equipos de 3 estudiantes para investigar la forma en que actúan la serotonina, la noradrenalina, las endorfinas y la dopamina.
2. Investiguen los alimentos que son requeridos para la producción de los neurotransmisores.
3. Elaboren un cuadro comparativo mostrando cada uno de estos neurotransmisores y señalando qué lo produce, qué sustancias lo inhiben y cuál es la función en el cuerpo.
4. Investiguen en internet cuáles son los factores que influyen en la producción de estos neurotransmisores y contesten: ¿cómo influye el clima en la producción de serotoninas y endorfinas?
5. Elaboren una lista de recomendaciones sencillas para evitar la depresión.
6. Expongan su trabajo al resto del grupo.

Sesión 20

Durante esta sesión distinguirás las estructuras y función de los constituyentes del sistema nervioso del ser humano, reconociendo los principales neurotransmisores y su importancia; información que te servirá para adquirir la competencia de tomar decisiones acerca de tu salud e identificar algunos problemas vinculados con el sistema nervioso, relacionando su función con el sistema glandular.

¿Por qué los adolescentes se ponen en riesgo? La principal causa de muerte entre los jóvenes de 18 a 25 años son los accidentes automovilísticos. ¿A qué se debe que los jóvenes adolescentes tomen riesgos sin considerar las consecuencias?

El sistema nervioso central está formado por el cerebro o encéfalo y la médula espinal.

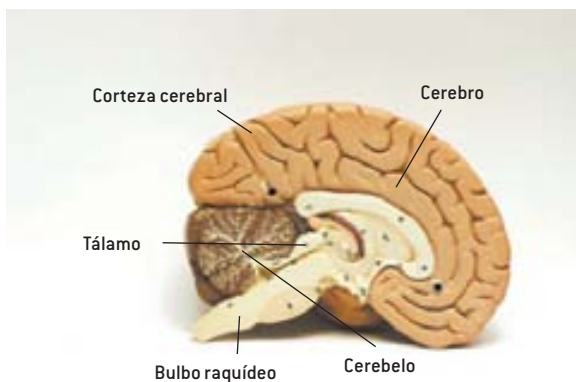
- El **cerebro** es un órgano protegido por el cráneo y por tres membranas llamadas *meninges*. Entre las meninges interna y media se encuentra un espacio relleno de líquido cefalorraquídeo que también llena las cavidades del cerebro y permite amortiguar los golpes. El cerebro está formado por dos hemisferios claramente separados que se componen de cuatro lóbulos nombrados de acuerdo con el hueso del cráneo que los protege: *lóbulo frontal*, *lóbulo parietal*, *lóbulo occipital* y *lóbulo temporal*. La superficie del cerebro se llama corteza cerebral y la integran cuerpos de neuronas que constituyen la **materia gris**. La parte interna del cerebro está formada por los axones blancos debido a la presencia de mielina que le dan el aspecto claro, por lo que se llama **materia blanca**. La corteza cerebral presenta múltiples pliegues o circunvoluciones que aumentan el área del cerebro y con ello el número de cuerpos celulares que posibilitan el complejo comportamiento y la inteligencia del organismo.

En la corteza cerebral se encuentran las regiones que dan lugar al lenguaje, el razonamiento, las emociones, la memoria, los pensamientos, los sentimientos, los ideales, así como todos los aspectos de nuestra personalidad. En el cerebro se interpretan las sensaciones recibidas por las neuronas sensoriales de los órganos receptores de los sentidos y es el sitio en donde parten las respuestas en forma de impulso nervioso motor.

Debajo del cerebro se encuentran el *tálamo* y el *hipotálamo*. El **tálamo** ayuda a clasificar la información sensitiva. El **hipotálamo** es un importante centro regulador de funciones vegetativas como el equilibrio hídrico, pues produce la hormona antidiurética (ADH) que regula la eliminación de orina, el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas (provocando la sensación de hambre), la temperatura corporal y el sueño. Asimismo, controla la producción de hormonas secretadas por la hipófisis, como la hormona de crecimiento y las hormonas sexuales luteinizante y folículo estimulante.

El *juicio* consiste en analizar los riesgos y consecuencias de nuestros actos. El juicio se produce cuando la corteza cerebral se ha desarrollado completamente. El cerebro termina su desarrollo hasta que el individuo concluye su adolescencia, alrededor de los 21 años. ¿Crees que existe una relación entre la falta de conciencia del adolescente y el sistema nervioso?

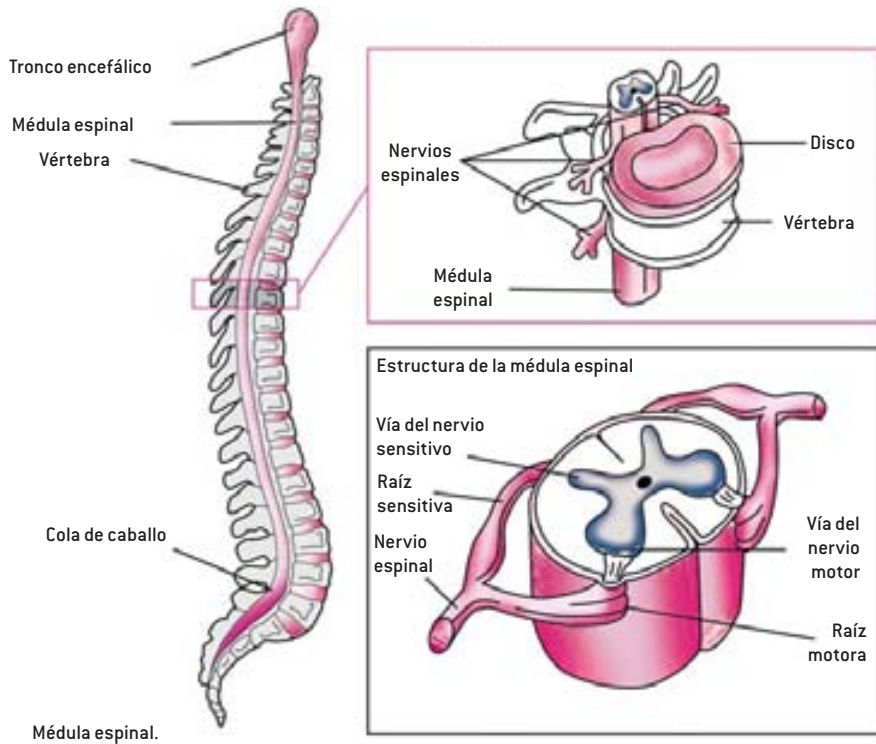
En la región posterior del cerebro se encuentra el **cerebelo**, este órgano controla los impulsos enviados por el cerebro y coordina el movimiento, la postura, el equilibrio y el tono muscular. En la parte central del cerebro hacia abajo se extiende el *bulbo raquídeo* o *médula oblonga*, cuya función es controlar la frecuencia respiratoria y cardíaca. El bulbo raquídeo continúa con el **Puente de Varolio**, que conecta con la médula.



Cerebro, cerebelo y bulbo raquídeo.

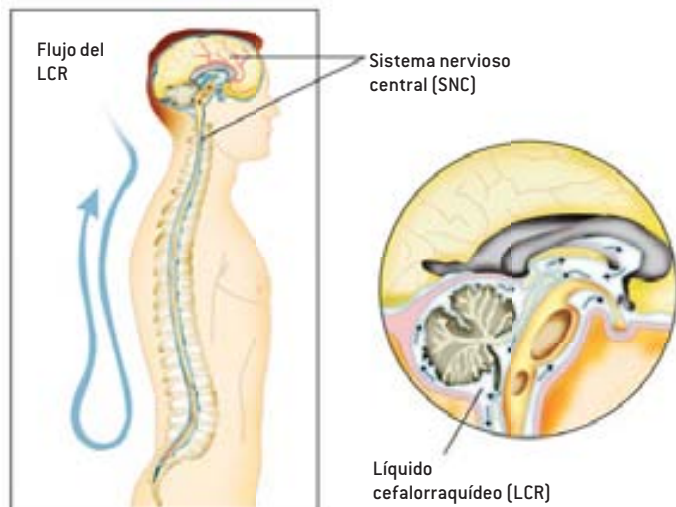
- La **médula espinal** es un tubo largo relleno de líquido cefalorraquídeo que está protegido por las meninges y la columna vertebral, del que parten los nervios espinales o periféricos. La parte externa de la médula está formada por la sustancia blanca y la parte interna por la materia gris.



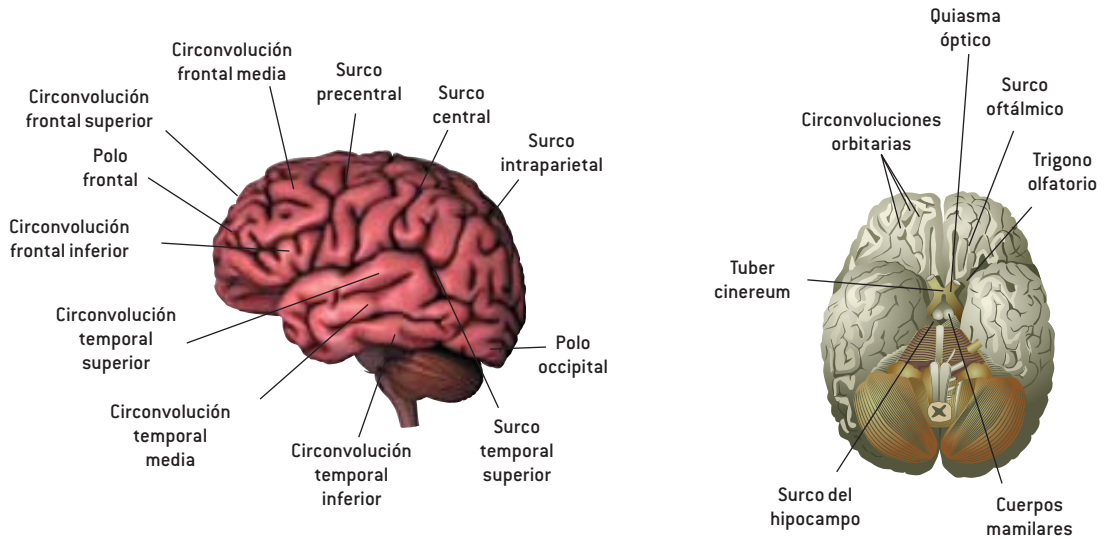


Actividad 21

1. Compara las partes del sistema nervioso central en los distintos grupos de vertebrados.
2. Identifica las partes del encéfalo y la médula espinal en cada uno de los grupos de vertebrados.



3. Colorea los órganos del Sistema Nervioso Central de cada grupo de vertebrados con un mismo color.
4. Describe en un cuadro comparativo las diferencias que observas en el SNC de los diferentes grupos de vertebrados.
5. Escribe un texto breve en el que destagues las diferencias en el SNC y la tendencia más notoria en el del ser humano.
6. Investiga cuáles son los centros nerviosos de la corteza cerebral.
7. Señala los centros nerviosos en el siguiente dibujo.



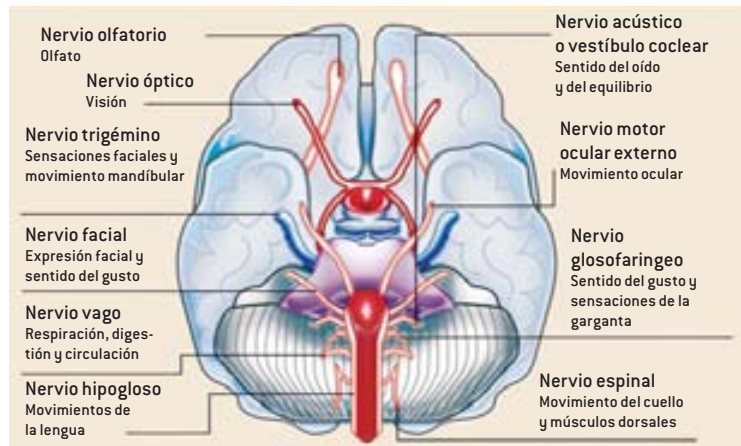
Sesión 21



¿Te gustaría subir a la montaña más alta del mundo? ¿A qué problemas se enfrentaría tu cuerpo si intentaras una escalada a más de 5 000 metros de altura?

A medida que aumenta la altitud, la presencia de oxígeno en el aire disminuye. El sistema nervioso se altera provocando el estado de coma y la muerte cerebral. Sin embargo, cuando un montañista lleva a cabo varias ascensiones el cuerpo se va aclimatando mejor. Esta aclimatación permite que el cuerpo se vaya acostumbrando a respirar en altitudes extremas, ahí, donde no es posible la vida humana, por encima de los 5 500 m de altitud, con una presión atmosférica de la mitad de la presión atmosférica a nivel del mar.

El sistema nervioso periférico está formado por los nervios espinales y craneales que llevan los impulsos desde los órganos receptores al sistema nervioso central. Este sistema nervioso se divide en voluntario e involuntario o autónomo.



Nervios craneales.

Los nervios espinales son 31 pares de nervios que encuentran a los lados de la médula espinal. Los nervios espinales tienen una parte anterior motora y una parte posterior sensitiva y forman un tronco mixto que sale por entre las vértebras. Del tronco se originan cuatro ramas, anterior, posterior, meníngea y otra relacionada con el sistema autónomo.

Los nervios craneales son 12 pares que se originan en distintas partes del encéfalo. Algunos de ellos son sensitivos, como el par I que es olfatorio y el par II que es el óptico, pues llevan la información al cerebro acerca de la percepción. Otros nervios son motores, cuando reciben el estímulo y envían la información a músculos o glándulas, como los nervios craneales III, oculo motor que mueve el globo ocular, o el nervio XII hipogloso, que es el que mueve la lengua. Los nervios craneales también pueden ser mixtos, si son sensoriales y motores, como el nervio craneal V, trigémino que funciona dando sensibilidad a la cara y provocando el movimiento de masticación.

■ Sistema nervioso autónomo

Se le conoce como sistema nervioso de la vida vegetativa. Este sistema actúa de manera involuntaria, regulando las funciones vitales como la contracción de músculos del estómago durante la digestión, la contracción del músculo cardíaco, la dilatación de la pupila, o la respiración.

El **sistema nervioso autónomo** se divide en simpático y parasimpático. Estos dos sistemas son antagónicos y tienen una importante función en la homeostasis del organismo. El sistema simpático estimula reacciones que permiten al cuerpo enfrentar situaciones de emergencia, mientras que el parasimpático equilibra la respuesta y retorna al organismo a condiciones normales. Por ejemplo, cuando el

organismo se altera, el simpático acelera el ritmo cardíaco, mientras que el parasimpático disminuye el ritmo cardíaco. Durante la respiración el simpático relaja los bronquios, y el parasimpático los contrae. El simpático dilata la pupila, mientras el parasimpático la contrae.



Monte Everest

En los montañistas de altura, la falta de oxígeno provoca que los glóbulos rojos aumenten, el ventrículo derecho aumenta de tamaño, la presión arterial baja, hay insuficiencia cardíaca, y esto provoca que las arterias pulmonares se constriñan tratando de aumentar la presión, la presión capilar incrementa los líquidos en el cerebro aumentando su volumen y causando el coma. La aclimatación de los montañistas a la hipoxia consiste en la capacidad del cuerpo para regular los cambios, en esto juegan un papel muy importante las interacciones del sistema nervioso autónomo.



Actividad 22

1. Lee el siguiente texto:

La montaña más alta del mundo, con 8 850 m sobre el nivel del mar, es el monte Everest o Chomolungma, ubicado en la cordillera del Himalaya. La presión parcial de oxígeno en estas alturas es tan baja que los glóbulos rojos del montañista aumentan de tamaño, la presión arterial baja y se presenta insuficiencia respiratoria. La piel se torna azulosa, se sienten náuseas, la retina sufre hemorragias, se pierde la visión y si el montañista no desciende, sobreviene el coma y luego la muerte.

A este proceso se le conoce como hipoxia. Las arteriolas pulmonares sufren vasoconstricción desigual por lo que fluye poca sangre. La hipoxia en montañistas provoca edema cerebral agudo que causa un aumento de la presión capilar, aumento de líquido a los tejidos cerebrales con el incremento del tamaño del cerebro que presiona el cráneo y provoca una desorientación grave. Como consecuencia se generan alteraciones psicológicas antes de llegar a la cumbre: alucinaciones visuales y auditivas, alteraciones de la percepción de la realidad y un deseo de desplomarse para dormir en la nieve sin importar las consecuencias. El montañista tiene pensamientos paranoicos, soledad, depresión, angustia, agresividad, y, al mismo tiempo, tenacidad y voluntad para alcanzar la cumbre.

Reinhold Meissner relata su experiencia después de subir al Everest: “¿Hay alguien ahí hablando aquí cerca? Y de nuevo escucho el soplo de mi respiración y el latido de mi corazón, pero: ¿otra vez están ahí? En medio de este silencio, cualquier ruido, cualquier sonido más intenso que el rumor del aire se traduce en una palabra. Me asusto a menudo porque me parece escuchar por aquí cerca unas voces: serán Mallory e Irvine? —se refiere a sus compañeros montañistas— aquellas voces de nuevo: las había oído hace dos años en el Nanga Parbat. Mi fuerza

de voluntad se debilita, cuanto más ando menos importante me parece llegar a la cima y me siento más indiferente hacia mí mismo. La atención ha disminuido y mi memoria se debilita. Noto que el agotamiento mental es más intenso que el agotamiento físico: sería tan agradable sentarme ahí cerca y no hacer nada. Entonces la muerte por agotamiento debe ser agradable.”



2. Reúnanse en equipo para comentar la lectura y resolver la pregunta del caso: ¿a qué problemas se enfrentaría tu cuerpo si subieras a una montaña de más de 5 000 metros de altura?
3. ¿Cuáles son los efectos de la hipoxia en el sistema nervioso central?
4. ¿De qué forma regula el sistema nervioso autónomo los efectos de la hipoxia en aquellos alpinistas que logran aclimatarse?
5. Elaboren en equipo una conclusión que relacione la actividad del sistema nervioso y los efectos del medio ambiente.

■ Órganos de los sentidos

El sistema nervioso regula las respuestas del organismo ante diferentes tipos de estímulos a través de los órganos de los sentidos. Los vertebrados acuáticos, como los peces, poseen un sistema de la línea lateral que permite recabar información acerca del movimiento de las moléculas de agua que puede representar el acercamiento de un depredador o de una presa potencial.



En los tiburones existe un mecanismo que capta señales eléctricas de baja intensidad que emiten los tejidos vivos y que les permite detectar una presa viva discriminando el alimento “muerto”. Este órgano quimiorreceptor de campos eléctricos se localiza en la parte anterior del rostro distribuido en las ámpulas de Lorenzi.

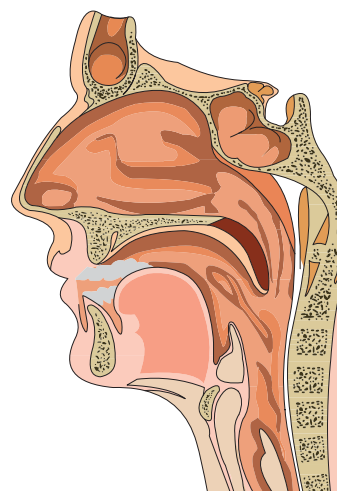
En el ser humano y otros vertebrados tetrápodos encontramos órganos quimiorreceptores como el gusto y el olfato, órganos termorreceptores y mecanorreceptores como el tacto, un órgano mecanorreceptor que capta el movimiento del aire y mantiene el equilibrio que es el oído y el órgano fotorreceptor que capta la luz formando imágenes, llamado vista.

En los felinos y los caninos encontramos vibrisas o bigotes, que son receptores de presión y tacto.

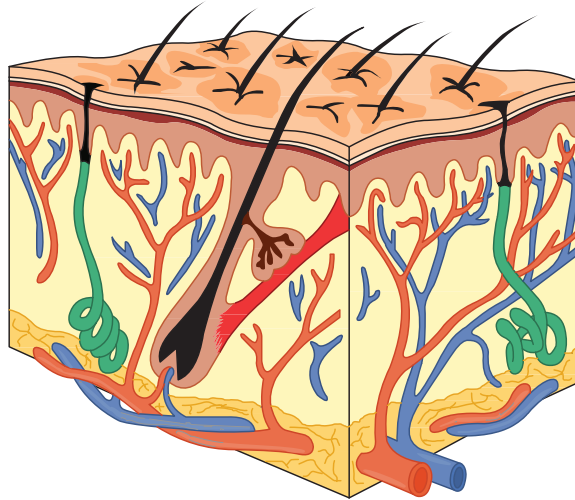


El **gusto** radica en la lengua que contiene papilas gustativas ubicadas en regiones específicas: dulce en la punta de la lengua, amargo en la parte de atrás, salado en los extremos y ácido en los lados de la lengua. Las papilas gustativas tienen células quimiorreceptoras de sustancias químicas que envían la señal al cerebro.

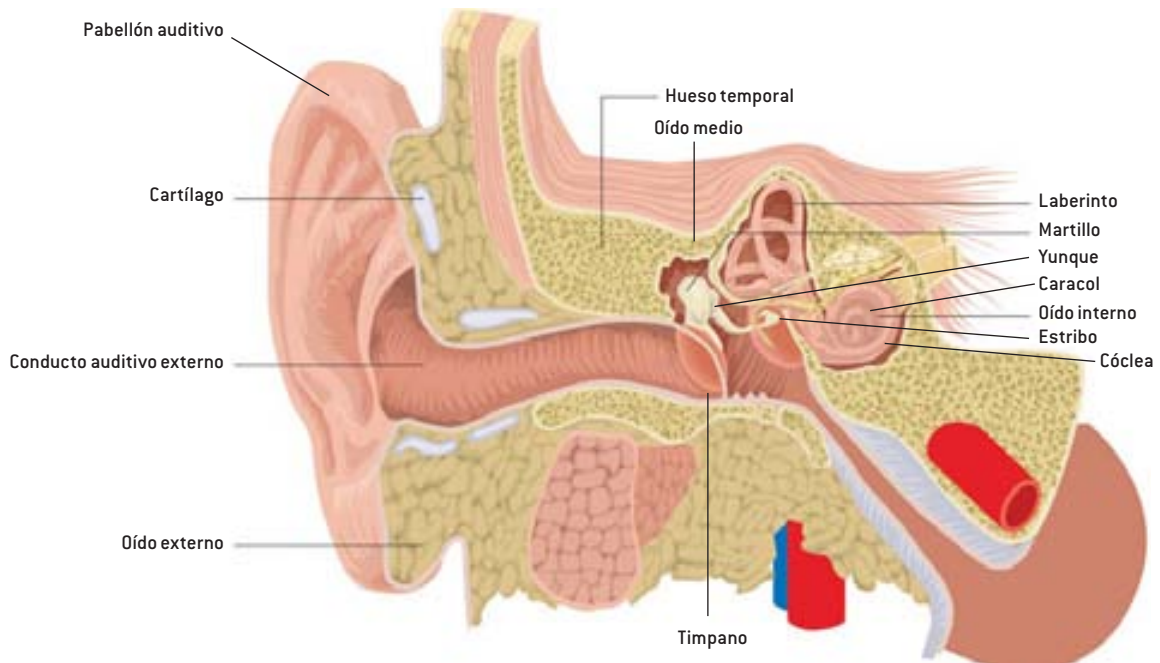
El **olfato** se localiza en la nariz, que tiene nervios olfativos con quimiorreceptores que también participan en el gusto. El nervio olfativo envía al cerebro el estímulo recibido que se integra como olor.



El **tacto** está formado por varios mecanorreceptores que se encuentran en la capa de la piel, dermis. Los corpúsculos de Paccini detectan la presión, los de Meissner detecta el dolor, de Ruffini, el calor y los de Krause, el frío.

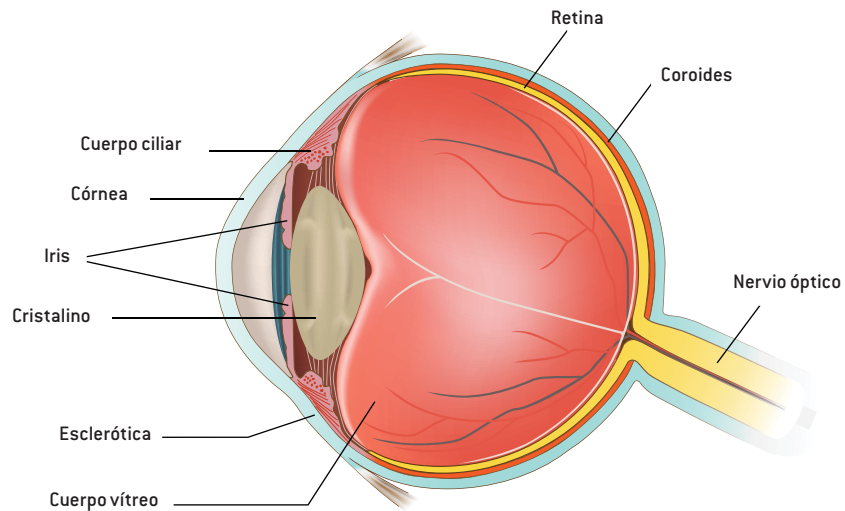


El **oído** tiene tres partes, oído externo, medio e interno. El oído externo está formado por el pabellón auditivo y el conducto auditivo externo. El oído medio contiene el tímpano, martillo, yunque y estribo que son los huesos que hace vibrar la membrana del tímpano cuando capta el movimiento del aire. El oído interno está formado por el laberinto y el caracol. Dentro del caracol, la cóclea contiene un líquido en el que se encuentran los mecanorreceptores de las vibraciones transmitidas por todo el órgano. Los estímulos recibidos son enviados al nervio auditivo que transmite las señales al cerebro.



La **vista**, formada por el ojo. El ojo está contenido por el globo ocular y cubierto por tres capas: esclerótica, coroides y retina. La esclerótica es la capa más externa, es opaca y en región frontal transparente se llama córnea. La coroides es la capa media, es de color y en la región frontal forma el iris que se contrae cuando hay poca luz y se relaja cuando entra demasiada luz al ojo, abriendo y cerrando la pupila. La pupila es tan sólo esta abertura del paso de la luz. La retina es la capa fotosensible que contiene conos y bastones, fotorreceptores de colores (conos) y tonalidades de gris (bastones).

Al entrar la luz pasa por el cristalino, órgano transparente que se aplana o redondea modificando la distancia a la que es desviada la luz, con el objeto de enfocar.



Sesión 22



¿Por qué los adolescentes se ponen en riesgo? La principal causa de muerte entre los jóvenes de 18 a 25 años son los accidentes automovilísticos. La mayoría de los jóvenes toman riesgos sin considerar las consecuencias; ¿por qué es común que los adolescentes de todas las naciones y todos los niveles socioculturales mueran por accidentes relacionados con el alcohol y la velocidad?

■ Riesgos para el sistema nervioso: uso de drogas y alcohol

Como recordarás, el sistema nervioso controla las funciones vitales del organismo. El sistema nervioso central y el periférico regulan respuestas voluntarias principalmente, y el sistema nervioso autónomo regula funciones involuntarias que también son muy importantes para el mantenimiento de la vida.

Cuando no consumimos los alimentos adecuados, comienzan a surgir deficiencias en el metabolismo. Si no ingerimos suficientes carbohidratos, estaremos débiles y con dificultades para concentrarnos en nuestras actividades. Al no consumir suficiente vitamina B (complejo B12), podemos tener algunos trastornos nerviosos como depresión, ansiedad, falta de concentración, dolores de cabeza, pérdida de tonicidad muscular, mala coordinación y alteraciones del sueño. El ácido pantoténico y el ácido fólico, del complejo de vitaminas B, intervienen en el desarrollo del sistema nervioso, por lo que la carencia de estas vitaminas provoca la mala formación del cerebro en el embrión. La deficiencia en vitamina A provoca trastornos en la visión, especialmente la visión nocturna. La vitamina D es importante para la absorción de calcio, elemento que interviene en la liberación de los neurotransmisores. Para asegurar el funcionamiento adecuado de nuestro sistema nervioso debemos alimentarnos bien y evitar el consumo de sustancias que alteran el sistema nervioso. La cafeína, el humo del tabaco, el alcohol son ejemplos de sustancias permitidas que dañan nuestra salud.



Adicción al tabaco.

El **tabaquismo**, además de relacionarse con varios tipos de cáncer, como el cáncer de pulmón, de laringe, del esófago, de la boca, de la garganta y de la vejiga, produce enfermedades cardiovasculares que dañan indirectamente al sistema nervioso. Además, está comprobado que las personas que adquieren una adicción como al tabaco tienen mayor riesgo de adquirir otras adicciones como el uso de drogas ilegales. El tabaquismo y el alcoholismo están relacionados con la depresión y se vuelven adictivos, por lo que no consumir estos tóxicos evita la dependencia física y psicológica que crea la adicción.

El **alcoholismo** es el hábito de consumir bebidas alcohólicas sin control, de manera que el organismo sufre alteraciones en la frecuencia cardíaca, disminuye sus reflejos y se deprime el sistema nervioso. Es común que la persona que se encuentra bajo el efecto del alcohol tenga sueño, se sienta cansada y pierda el sentido del juicio. Generalmente las personas somos capaces de tomar decisiones acertadas cuando analizamos las consecuencias de nuestros actos, midiendo los riesgos a los que nos enfrentamos. Cuando una persona está alcoholizada no mide las consecuencias y sus movimientos son imprecisos, pierde el equilibrio fácilmente y no reacciona adecuadamente. Este estado de alteración del sistema nervioso es muy peligroso, pues la persona se pone en situaciones de riesgo que pueden afectar su salud y la de otros. Algunas personas pueden intoxicarse severamente con el alcohol perdiendo la conciencia, entrando en estado de coma y poniéndose en peligro de muerte.

Cuando una persona que ha ingerido alcohol está cansada y al mismo tiempo conduce un vehículo durante la noche, su visión y los reflejos están atrofiados y se siente desinhibida. El alcohol además produce un efecto de liberación de responsabilidades y confusión entre la realidad y la fantasía. El cansancio y

la oscuridad ocasiona que el conductor se duerma mientras conduce y provoque un accidente automovilístico. Muchas veces estos accidentes son fatales para las personas involucradas.

El alcohol produce alteraciones en el sistema digestivo y daña el hígado, páncreas y el corazón. En el sistema nervioso el alcohol inflama los nervios por lo que los movimientos son torpes y se pierde el equilibrio. El alcohólico poco a poco se habitúa a la bebida y se vuelve un adicto, perdiendo oportunidades de mantener un empleo estable o de acudir formalmente a la escuela. Al cabo de un tiempo el alcohólico se ha metido en muchos problemas que afectan su vida familiar. Muchas personas piensan que si toman en las fiestas o sólo los fines de semana no se van a convertir en adictos, pero todos los alcohólicos empezaron su vicio sin ser adictos, por eso es importante reconocer el daño que provoca el alcohol al cuerpo y a la estabilidad de la persona, evitando caer en riesgo de volverse adicto.

La **drogadicción** es el hábito de consumir sustancias que provocan efectos depresivos, estimulantes, o alucinógenos. Las personas que consumen estas sustancias generan una adicción, es decir, se acostumbran, desarrollan un hábito y posteriormente necesitan de la droga para sentirse bien.

La drogadicción o fármacodependencia es un estado de alteración de la conducta con un impulso irreprímible de usar una sustancia.

Las drogas más comunes son la marihuana, los solventes, la cocaína, el LSD, los hipnóticos y sedantes y los estimulantes.

La **marihuana** es una planta llamada *Cannabis sativa*, que produce una sustancia tóxica llamada tetrahidrocannabinol, y se usa como medicamento contra el dolor. La marihuana se consume fumándose, pero también se mezcla con la comida o se bebe como infusión. Las membranas de las neuronas tienen receptores que se adhieren al tetrahidrocannabinol, lo que produce una serie de estímulos nerviosos que llevan a sentir la euforia del fumador. Los efectos tóxicos son la sensación de bienestar, sueño, pérdida de la noción del tiempo, irritación de las vías respiratorias y los ojos, resequeza en la boca y vías respiratorias. Los efectos de la marihuana a largo plazo son severos, pues puede perderse la memoria y la capacidad de aprendizaje, la percepción puede distorsionarse, además perderse la coordinación física y tener trastornos de personalidad.

Los **solventes** son sustancias volátiles derivados del petróleo como el éter, el cemento, el tiner, cloroformo, óxido nitroso. Estos solventes tienen un efecto tóxico en el sistema nervioso, además de provocar irritación en las vías respiratorias, y afectar el hígado, el riñón o los pulmones. El efecto tóxico se debe a que son sustancias de tamaño pequeño que fácilmente atraviesan las membranas celulares, intoxicando a las células y provocando alucinaciones, somnolencia, náuseas, pérdida del conocimiento y sensación de bienestar por la pérdida de la conciencia y el conocimiento de la realidad.

La **cocaína** se obtiene de una planta; la coca llamada *erithroxylon coca*, y es un polvo cristalino blanco que al inhalarse produce estimulación en el sistema nervioso central. La estimulación genera sensaciones de euforia, agudeza



Planta de marihuana.

mental, excitación, sensación de gran fuerza física y, en general, sensación de bienestar. El efecto en los órganos provoca la vasoconstricción, por lo que se acelera el ritmo cardíaco, aumenta la temperatura corporal y la respiración. Además produce alucinaciones visuales y convulsiones. A partir de la coca se produce el “crack” y el bazuco que son menos potentes pero generan mayor dependencia.



Planta de coca.



Planta de opio.

La **heroína** es una droga derivada de la morfina que se obtiene del opio que es una planta llamada *Papaver somniferum*. Esta droga se inyecta, se fuma o se inhala. Sus efectos son relajantes, elimina el dolor y la ansiedad, induce el sueño y deprime el sistema nervioso. Además reduce el apetito, provoca estreñimiento, trastornos de la memoria y de la atención, depresión y pérdida de la motivación. La heroína provoca una fuerte dependencia y expone al adicto al riesgo de contraer sida y hepatitis por compartir la jeringa con los compañeros de adicción. Entre los efectos a largo plazo está el trastorno de la personalidad, desadaptación social, disminución del deseo sexual, trastorno de la memoria y de la atención, insomnio y depresión.

Los **hipnóticos y sedantes**, son sustancias químicas que son somníferos y tranquilizantes. Estas sustancias actúan como depresoras del sistema nervioso central. Algunos, como los barbitúricos son más fuertes y provocan mayor dependencia. El consumo de estas drogas ocasiona cansancio, sueño, relajamiento, pérdida de atención, pérdida de la coordinación, inhibición de reflejos. Además produce depresión, hipotensión, psicosis, náuseas y vómitos. En la abstinencia se producen severas alteraciones, como temblores, fiebre, fatiga, agitación, convulsiones, ansiedad, delirio, psicosis, deshidratación y estado de coma. Las personas sufren por el deterioro de sus facultades mentales, la depresión, trastornos de la personalidad y cambios radicales de humor.

Las **anfetaminas** son estimulantes del sistema nervioso, producen mayor capacidad de concentración y mejoramiento del rendimiento mental. Disminuye el apetito y provoca un estado de bienestar retrasando la fatiga. Se presenta también inquietud, insomnio, irritabilidad y verborrea. Las amfetaminas son muy adictivas y durante la abstinencia generan depresión, dolores musculares, crisis afectivas y ansiedad. Los daños orgánicos se presentan en el sistema circulatorio, nervioso, muscular, así como problemas psicóticos que conducen a trastornos de atención y concentración y problemas sociales.

El **éxtasis** es un alucinógeno derivado de anfetamínicos; altera el comportamiento y las funciones vitales del organismo. La elaboración de esta droga se lleva a cabo sin control, por lo que las pastillas no tienen una composición específica. Las autoridades señalan que los vendedores ilegales utilizan toda clase de medicamentos robados o caducados y los mezclan sin ninguna precaución. El resultado es que cada una de las pastillas tiene una composición diferente y potencialmente peligrosa. Cuando se consume esta droga es muy peligroso beber alcohol, pues se corre el riesgo de sufrir un “golpe de calor” en el que el cuerpo eleva su temperatura pero no se provoca la sudoración ni se pierde agua, incremento de la presión que puede provocar hemorragia cerebral y edema pulmonar

o trombosis venosa cerebral, el pulso aumenta provocado por la taquicardia, insuficiencia hepática agua provocada por necrosis y muerte celular por hepatotoxicidad, y puede producir el coma y fallecimiento por infarto.

Los **alucinógenos**, como el *LSD*, provocan trastornos sensoriales afectando las emociones y el pensamiento. Pueden producir ilusiones y alucinaciones. Otra droga es la mescalina que se obtiene del peyote, una cactácea de zonas desérticas de México. Los efectos van desde perder por completo la conciencia, ansiedad, temor, confusión, delirio. Los efectos son impredecibles y llegan a confundirse con enfermedades mentales, esquizofrenia o paranoia.



Planta de peyote.



Actividad 23

- Investiga cuáles son los daños que provoca el alcohol al sistema nervioso, considerando los daños al hígado por cirrosis.
- Reúnanse en equipos de tres para hacer lo siguiente:
- Elaboren un cuestionario sencillo para aplicar a los demás estudiantes de la escuela. Pregunten:
 - Si han consumido o no alcohol.
 - Cuándo fue la última vez que consumieron alcohol.
 - Cuál es la cantidad de alcohol que consumen (una copa, cinco copas o más).
- Reúnanse para analizar la información que obtuvieron describiendo la proporción de jóvenes que ha consumido alcohol de los entrevistados y las cantidades promedio de alcohol que ingieren por semana.
- Investiguen:
 - ¿Cuál es la principal causa de muerte entre los jóvenes?
 - ¿Qué lugar ocupa la cirrosis hepática como causa de muerte en la población?
- Comenten entre ustedes:
 - ¿Qué relación tienen los accidentes automovilísticos y el alcohol?
 - ¿Cuál es la relación entre el consumo de alcohol y la cirrosis hepática?
 - ¿Qué medidas preventivas aplicarías para evitar que los jóvenes consumieran alcohol?

7. Elaboren un cartel informativo sobre los resultados que obtuvieron en donde alerten a sus compañeros sobre los daños que ocasiona el alcoholismo.
8. Peguen el cartel cerca de la puerta de la escuela.

Sesión 23

En esta sesión recabarás información identificando los órganos del aparato reproductor femenino y del masculino, lo que te será útil para tomar decisiones acerca de tu salud.

El cáncer es una enfermedad que cobra miles de vidas en el mundo y en México. El cáncer cérvico uterino se ha incrementado para ubicarse en la primera causa de muerte por cáncer en las mujeres en nuestro país. El virus del papiloma humano está asociado al cáncer cérvico uterino. El contagio de este virus se da a través del contacto sexual sin protección. ¿Qué recomendarías para detener la infección del virus del papiloma humano? ¿Cómo pueden desarrollarse medicamentos contra el cáncer para curar a quienes ya están enfermos?



Actividad 24

- I. Reúnanse en equipos para responder el siguiente cuestionario:
 1. ¿Qué es la gametogénesis?
 2. ¿Cómo se lleva a cabo la reproducción asexual?
 3. ¿Cómo se lleva a cabo la reproducción sexual?
 4. ¿Qué es el desarrollo embrionario?
- II. Una vez contestado el cuestionario, reúnanse en grupo para comentar sus ideas sobre el tema de reproducción.

■ Reproducción y desarrollo

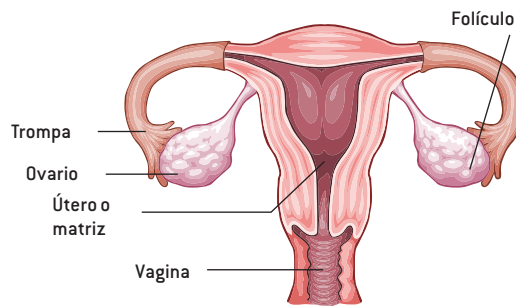
La reproducción es el proceso por el cual se perpetúa la especie. La **capacidad reproductiva** es la posibilidad del ser humano para tener descendencia. A través de la reproducción los individuos producen descendientes, lo que asegura que la especie pueda seguir existiendo. En esta sesión recordarás las características del aparato reproductor femenino y masculino del ser humano.

■ Sistema reproductor masculino y femenino

En los seres humanos, como en muchas especies animales, existen diferencias entre las hembras y los machos, además de la presencia de órganos sexuales femeninos y masculinos, respectivamente. De este modo, los órganos sexuales o genitales, que son los ovarios y oviductos en las mujeres, y testículos y uretra en el varón, son los *caracteres sexuales primarios*. Estos caracteres primarios aparecen en el individuo desde su nacimiento y permiten distinguir a los niños de las niñas. Por otro lado, las diferencias que son características de cada sexo y que se desarrollan durante la pubertad, cuando se inicia la madurez sexual, se conocen como *caracteres sexuales secundarios*. El siguiente cuadro muestra las diferencias entre los caracteres sexuales primarios y secundarios en varones y mujeres.

	Femenino	Masculino
Caracteres sexuales primarios	Ovarios. Trompas de Falopio. Útero. Vulva. Vagina.	Testículos. Conductos deferentes. Próstata. Vesículas seminales. Pene.
Caracteres sexuales secundarios	Desarrollo de glándulas mamarias. Ensanchamiento de caderas. Vello axilar. Vello púbico.	Desarrollo de musculatura. Vello axilar. Vello púbico. Barba. Bigote. Cambio de voz Manzana de Adán

■ Aparato reproductor femenino



Aparato reproductor femenino.

El aparato reproductor femenino está formado por un par de ovarios y un oviducto que da lugar a las trompas de Falopio, el útero y la vagina, los genitales externos formados por la vulva.

- Los **ovarios** son dos glándulas ubicadas en la pelvis que tienen el tamaño y forma de una almendra. Cada ovario está formado por una corteza que cubre cavidades o folículos en donde se encuentran los ovocitos. Los ovarios producen óvulos, que son las células sexuales femeninas, y hormonas sexuales, que son la

progesterona, que desarrolla las glándulas mamarias y mantiene los tejidos que recubren el útero para alojar al embrión, y los estrógenos, que regulan el ciclo menstrual y determinan la aparición de los caracteres sexuales secundarios.

- Las **trompas de Falopio** son dos conductos que se encuentran a los lados del útero y que conducen los óvulos maduros.
- El **útero** es un órgano en forma de pera invertida que recibe al óvulo no fecundado o al embrión en caso de haber fecundación. La sección más baja del útero se denomina cerviz o cuello uterino. Esta zona se angosta en el istmo que da lugar a la vagina.
- La **vagina** es un conducto muscular que comunica con el exterior terminando en el orificio vaginal. En las mujeres que no han tenido relaciones sexuales este orificio se encuentra cerrado por el himen.
- La **vulva** es el conjunto de genitales externos que comprenden:
 - El monte de Venus o monte púbico, que es una prominencia de tejido adiposo que se cubre de vello desde la pubertad,
 - Los labios mayores y los labios menores, que son pliegues que cubren la entrada de la vagina, y
 - El clítoris que es una masa cilíndrica de tejido esponjoso eréctil.

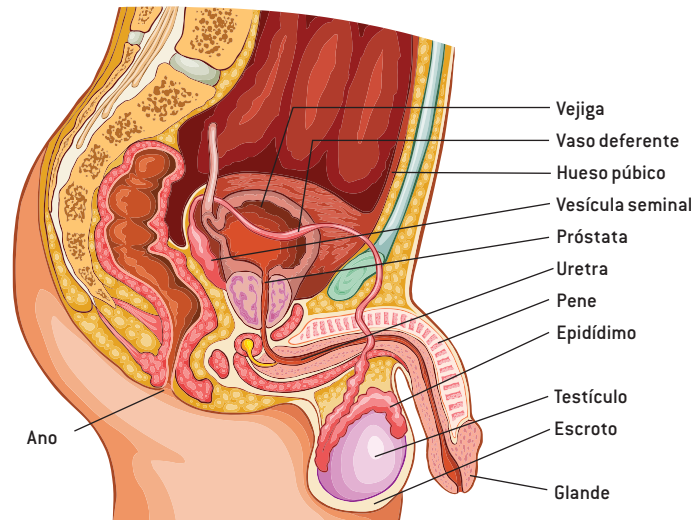
■ Cómo funciona el aparato reproductor femenino

Cuando la niña llega a la pubertad, el hipotálamo produce factores liberadores de las hormonas “folículo estimulante” o HFE y “luteinizante” o HL, lo que provoca que la hipófisis secrete estas hormonas. Primero secreta la HFE, que estimula la maduración de un folículo dentro del ovario. El folículo contiene un ovocito. Una vez que ha madurado el ovocito la hipófisis da un “golpe” de HL, hormona luteinizante. Esto provoca la expulsión del óvulo del folículo. El óvulo viaja a través de las trompas de Falopio hasta llegar al útero. Al mismo tiempo el ovario está produciendo progesterona que provoca el recubrimiento de las paredes endometriales del útero, que se cubre de vasos sanguíneos capaces de alojar al embrión, en caso de que el óvulo haya sido fecundado.

Cuando el óvulo pasa al útero, si no se encuentra fecundado, sigue su camino y es expulsado. Entonces el ovario deja de producir progesterona y esto provoca el desprendimiento de la red de vasos que cubren el endometrio lo que ocasiona la menstruación.

■ Aparato reproductor masculino

El aparato reproductor masculino produce los gametos sexuales masculinos o espermatozoides, y está formado por los testículos, los conductos eferentes, el epidídimo, los conductos deferentes, la uretra, las vesículas seminales, la próstata, glándulas de Cowper y el pene.



Aparato reproductor masculino.

- Los **testículos** son dos glándulas ovoides que se encuentran fuera de la cavidad abdominal alojados en una bolsa de piel llamada escroto. Los testículos producen las células sexuales masculinas o espermatozoides.
- Los **conductos deferentes** son dos tubos que salen cada uno de un testículo y que comunican con los tubos seminíferos. Los conductos eferentes conducen los espermatozoides de los testículos al epidídimo.
- Los **epidídimos** son un par de tubos enrollados que se encuentran arriba de cada testículo. Los epidídimos tienen forma curva y ascienden para continuarse con el conducto deferente. En el interior de cada epidídimo hay un tubo delgado plegado que recorren los espermatozoides al tiempo que maduran y desarrollan la movilidad de su flagelo.
- Los conductos deferentes son prolongaciones del tubo de cada epidídimo. Tienen la función de almacenar los espermatozoides y transportarlos desde el testículo hasta la uretra.
- La uretra es un conducto que lleva los espermatozoides de los conductos deferentes al pene.
- Las **vesículas seminales** son dos glándulas que vierten semen a los conductos deferentes. El semen es un líquido viscoso en donde flotan los espermatozoides.
- La **próstata** es una glándula que se aloja en la pelvis debajo de la vejiga. La próstata secreta un líquido alcalino que contrarresta la acidez de la vagina.
- Las glándulas de Cowper secretan un líquido lubricante que se vierte en la uretra.
- El pene es el órgano copulador formado por una parte proximal llamada cuerpo y una porción distal llamada glande, cubierta por piel muy delgada que recibe el nombre de prepucio que se fija al pene a través del frenillo.

■ Cómo funciona el aparato reproductor masculino

Una vez que el varón llega a la pubertad, el hipotálamo secreta factores liberadores de las hormonas HFE, hormona folículo estimulante y la HL, hormona luteinizante. Estas hormonas las produce la hipófisis y provocan la producción de los espermatozoides. Cuando los niveles de testosterona son altos disminuye la producción de espermatozoides, y cuando disminuye la testosterona el hipotálamo vuelve a producir factores liberadores de las HFE y HL.



Actividad 25

1. Elaboren en una cartulina un esquema sobre el ciclo menstrual y el ciclo ovárico marcando el periodo de días fértiles en el ciclo.
2. Investiguen dos métodos anticonceptivos y describan su uso.
3. Peguen la cartulina en el salón de clase.

Sesión 24

Durante esta sesión reconocerás las enfermedades comunes asociadas a los aparatos reproductores masculino y femenino, con la información recabada podrás tomar decisiones acerca de tu salud evaluando las consecuencias de llevar a cabo conductas de riesgo.



Condón masculino.

■ Enfermedades o infecciones de transmisión sexual

Las infecciones de transmisión sexual (ITS) son enfermedades que se adquieren durante las relaciones sexuales. La única forma de disminuir los riesgos de contagio de infecciones de transmisión sexual es el uso del condón, que es una cobertura de látex que se coloca al pene antes de tener una relación sexual.

Entre las principales ITS están: el virus del papiloma humano, el VIH/sida, la gonorrea y la sífilis.

■ Virus del Papiloma humano

El virus del papiloma humano se contagia a través del acto sexual. Este virus produce infecciones en diferentes órganos pero la enfermedad más grave es la que se asocia al cáncer cérvico uterino. En México, el cáncer cérvico uterino se encuentra como la primera causa de muerte por cáncer en mujeres mexicanas.

El primer síntoma de haber adquirido la enfermedad es la presencia de verrugas genitales blandas de color gris o rosa que se encuentran en racimos. Debido a que estas verrugas aparecen en el útero o en la vagina, es difícil que la mujer se de cuenta, la única manera de enterarse es acudir al ginecólogo a una revisión profunda.

El factor de riesgo más importante es tener relaciones sexuales sin protección. Aunque tu pareja te diga que nunca ha tenido relaciones o que “no tienen ninguna enfermedad” debes protegerte siempre, cada vez que tengas una relación sexual, sin excusa. La promiscuidad sexual es uno de los factores de riesgo más importantes, pues cada vez que tienes relaciones con una persona diferente y ésta a su vez ha tenido o tiene varias parejas sexuales, multiplicas la probabilidad de contagio por este virus y por cualquier otra enfermedad o infección de transmisión sexual.

Es importante realizarse la prueba llamada Papanicolau, no fumar, tener solamente una pareja sexual, llevar una alimentación balanceada con alto consumo de antioxidantes y utilizar condón siempre que tengas una relación sexual.



Condón femenino.

■ VIH/sida

El virus de inmunodeficiencia humana (VIH) es el responsable del síndrome de inmunodeficiencia adquirida o “sida”. Esta enfermedad se contagia a través de las relaciones sexuales, aunque puede transmitirse también por el contacto con sangre contaminada vía transfusión sanguínea o por el uso de una jeringa infectada. Una mujer embarazada con sida puede transmitir a su hijo la enfermedad a través de la sangre. Actualmente existen tratamientos retrovirales para evitar que el bebé resulte infectado de VIH.

El sida es una enfermedad mortal, pues no se conoce la forma de destruir al virus ni existe una vacuna efectiva aún.

El virus del sida ataca a las células del sistema inmune que es el mecanismo de defensa contra las enfermedades. El VIH ataca a las células T que son parte de este sistema de autodefensa, con lo que el cuerpo queda a expensas de infecciones, debilitado y sin poder defenderse.

Cuando una persona adquiere el virus VIH, éste puede estar presente sin causar el sida; pero la persona infectada puede contagiar a otras aunque no sepa que ha adquirido el virus y aunque la enfermedad no se haya manifestado aún. Algunas veces la adquisición del virus no evoluciona en sida; puede ocasionar sólo hinchazón de ganglios del cuello y las axilas acompañada de fiebre, infecciones por hongos que afectan la piel, las uñas, las mucosas y el *púrpura*, que es la aparición de manchas hemorrágicas en las piernas.



Fotografía relativa a la promiscuidad.

Cuando la persona se enferma de sida aparecen síntomas más severos, como infecciones en la piel, los pulmones, el sistema nervioso y el tubo digestivo. Este cuadro, sin embargo, puede mostrarse con otras enfermedades como la tuberculosis. Una de las enfermedades provocadas por el sida es el llamado *sarcoma de Kaposi*, que es un tipo de cáncer de la piel y a la persona se le calcula una esperanza de vida de dos años. Otra de las enfermedades características del sida es la neumonía.

El virus del sida puede detectarse en una persona a través de la prueba *ELISA*.

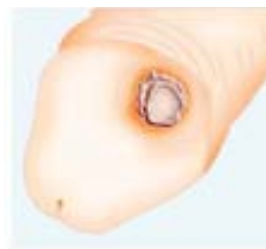
El factor de riesgo más importante es exponerse al virus a través de la promiscuidad sexual, que es tener más de una pareja sexual o que tu pareja tenga más parejas sexuales. Es importante tomar en cuenta que puedes ignorar que tu pareja tiene otras parejas sexuales, por eso es necesario que te protejas siempre con un condón.

Otro factor de riesgo es compartir las jeringas al utilizar drogas intravenosas con otros compañeros.

Entre las prácticas más seguras para evitar el sida y otras infecciones de transmisión sexual está el uso del condón.

Otra medida de prevención entre los toxicómanos, es el uso personal de las jeringas, aunque este texto de ninguna manera está promoviendo el uso de drogas entre la población y menos entre los jóvenes.

Una recomendación sumamente importante es evitar el uso tanto de drogas como la ingestión de alcohol, pues el efecto puede provocar que el cuerpo entre en un estado de inconciencia. Cuando el cuerpo está alcoholizado o drogado, la persona pierde la noción de lo que está haciendo, lo que la expone a llevar a cabo acciones sin ninguna protección. Las mujeres alcoholizadas son fácil presa de una violación y los varones pueden ser objeto también de abuso sexual.



Lesión en los genitales externos.

La **sífilis** es provocada por la bacteria *treponema pallidum*. La primera fase de la sífilis se presenta con una lesión llamada chancro en los genitales externos. La lesión desaparece pronto, por lo que la persona no le da mayor importancia. Durante la segunda etapa, que puede durar años, la bacteria infecta todo el cuerpo, puede haber fiebre y erupciones cutáneas en todo el cuerpo. Como estos síntomas desaparecen, la persona cree que se curó.

Después de varios años surgen las lesiones parecidas a tumores que afectan órganos internos. Finalmente, las consecuencias pueden ser ceguera, problemas para movilizarse o demencia. La sífilis provoca la muerte. Además del contagio vía sexual, la mujer embarazada contagia al bebé. El niño puede quedar ciego o sufrir la degeneración de la piel y de los huesos. El tratamiento médico contra esta enfermedad es preferible en la primera etapa, pues las lesiones provocadas son irreversibles. La mejor forma de prevenir ésta y cualquier otra enfermedad venérea es el uso del condón especialmente en relaciones sexuales de riesgo, cuando la persona con la que se realiza el coito es desconocida.

La **gonorrea** es provocada por la bacteria *neisseria gonorrhoeae*. La infección provoca dolor al orinar y secreción de pus por la uretra en el hombre y en la vagina en la mujer. Si no se trata, la infección se extiende a los genitales internos

provocando esterilidad en una fase inicial, y posteriormente afecta las articulaciones, el corazón, el hígado, el sistema nervioso y muscular. La prevención de esta enfermedad exige el uso del condón en relaciones sexuales de riesgo y el mantenimiento de una pareja sexual.

La decisión de tener relaciones sexuales es personal. Nadie puede obligarte a evitarlas ni a tenerlas, pero es necesario que conozcas bien a la persona con la que te vas a involucrar. Una persona desconocida, no es la idónea para relacionarse sexualmente. Cuando las parejas se encuentran por primera vez, ninguno de los dos se conoce; aun conociendo a la persona es difícil saber cuáles son sus costumbres y cuántas parejas sexuales ha tenido o tiene. Procura no intimar con las personas mientras no las conozcas bien. Es recomendable aplazar las relaciones sexuales hasta que se cuente con la suficiente información y la preparación necesaria para afrontar las consecuencias que puede traer consigo el ejercicio de la sexualidad.



Actividad 26

1. Reúnanse en equipos para revisar la información acerca de las infecciones de transmisión sexual.
2. Elaboren un cuadro comparando las infecciones de transmisión sexual, los factores de riesgo y los métodos de prevención de estas enfermedades.

Sesión 25

■ Los métodos anticonceptivos



Actividad 27

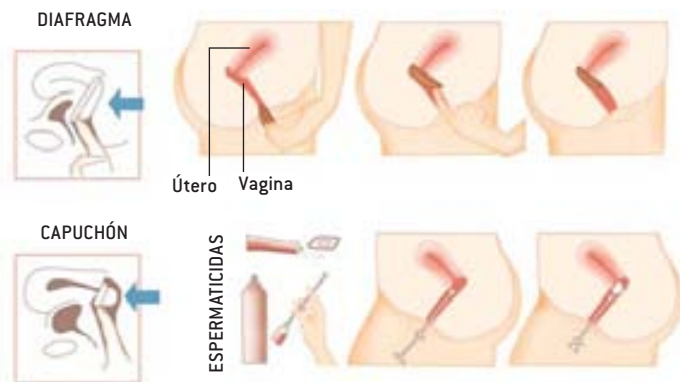
1. Reúnanse en equipos de 4 estudiantes.
2. Cada estudiante elegirá un tema sobre los métodos anticonceptivos naturales, mecánicos, químicos o quirúrgicos durante 10 minutos.
3. Al terminar la lectura, cada uno expondrá a sus compañeros los métodos anticonceptivos que estudió.
4. Entre todos elaborarán un cuadro comparativo sobre los métodos anticonceptivos.

Un *método anticonceptivo* es cualquier mecanismo que evite el embarazo. Existen algunos anticonceptivos que impiden el encuentro de las células sexuales o gametos, otros evitan la formación de un cigoto, y otros más obstaculizan la implantación del embrión, por lo que se consideran *microabortivos*.

■ Métodos naturales

Estos métodos representan estrategias para evitar el encuentro de los gametos, pero no son abortivos.

- **Ritmo.** Se llama también del calendario. Se basa en el reconocimiento del periodo fértil a partir del ciclo menstrual, evitando las relaciones sexuales durante el periodo de la ovulación. El ciclo de maduración de un óvulo dura aproximadamente 28 días, por lo que se calcula que el día de la ovulación es el día 14, contando como día 1 el inicio de la menstruación. Como el óvulo y el espermatozoide tienen una vida media de 48 y 72 horas, se establece un rango de días fértiles en que la pareja debe abstenerse de tener relaciones sexuales. De esta manera, tres días antes de la ovulación y tres días después, se evitan las relaciones sexuales. Como la mayoría de las mujeres tienen ciclos menstruales irregulares, este método no es muy efectivo y conviene combinarlo con el método de la temperatura y el método del Billings.
- **Temperatura.** Este método se basa en la medida de la temperatura que es más o menos estable durante todos los días del ciclo menstrual, aumentando el día de la ovulación. Es necesario tomar la temperatura corporal todos los días a la misma hora. Este método puede combinarse con el método del ritmo para establecer los días subsiguientes a la ovulación, cuando no deben tenerse relaciones sexuales.
- **Billings.** Este método se basa en el reconocimiento de la humedad vaginal, que incrementa el flujo los días cercanos a la ovulación. Este método marca con exactitud los días fértiles de la mujer. Esta sustancia pegajosa parece ser producida para facilitar la llegada de los espermatozoides al óvulo, pero es preciso evitar las relaciones sexuales durante estos días. Este método es muy efectivo y puede incrementarse la seguridad combinando el método del ritmo y el de la temperatura.



Métodos anticonceptivos.

- **Coito interrumpido.** En este método el hombre eyacula después de retirar el pene de la vagina, pero se corre el riesgo de que queden ciertas emisiones de semen. Este método puede combinarse con otros métodos naturales para aumentar su efectividad.
- **Lactancia.** Se basa en la noción de que cuando la mujer está amamantando, se inhibe la ovulación. No es un método seguro; es preferible combinarlo con otros más efectivos.

■ Métodos mecánicos

- **Preservativo o condón.** El condón es una envoltura de látex con el que se cubre el pene antes de la relación sexual. El pene debe estar erecto para que el condón se coloque correctamente; su función es impedir que el esperma se deposite en la vagina. Este método es muy efectivo y además protege de las infecciones de transmisión sexual.
- **Diafragma.** Es una cúpula de látex con un anillo flexible que se coloca en el fondo de la vagina para evitar el paso de los espermatozoides. Su uso se combina con espermicidas y se requiere de revisión ginecológica para su correcta colocación.
- **Dispositivo intrauterino (diu).** Es un pequeño tubo en forma de espiral que actúa como cuerpo extraño impidiendo la implantación del embrión, y lo coloca el especialista ginecólogo. El DIU provoca ligeros cambios en la cantidad del flujo menstrual y requiere de revisiones periódicas. Aunque es un método muy efectivo, puede fallar, en cuyo caso podría provocar problemas que solamente el médico puede resolver. Este método se usa en mujeres que ya han tenido hijos para espaciar el tiempo entre uno y otro embarazo.

■ Métodos químicos

- **Barreras químicas.** Son sustancias espermaticidas que se presentan como cremas, jaleas, espumas o aerosoles. Estas sustancias matan a los espermatozoides. Su acción tiene una duración de una o dos horas, y se recomienda combinar con otros métodos para aumentar su efectividad.
- **Pastillas o métodos hormonales.** Consiste en ingerir hormonas que bloquean la ovulación o el engrosamiento de las paredes del útero, en donde se albergaría el embrión. La eficacia de estos métodos es baja, pues es común que a la mujer se le olvide repentinamente tomar la píldora que le corresponde. Además los

tratamientos hormonales pueden provocar trastornos colaterales. En algunas mujeres provocan aumento de peso o hipertensión. Su uso prolongado provoca manchas en la piel.



Métodos hormonales.

■ Métodos quirúrgicos

Son métodos definitivos para cortar y ligar las trompas en la mujer, mientras que en el varón la vasectomía consiste en el corte y ligadura de los conductos deferentes a la altura del escroto. Ambos métodos son efectivos y no provocan la pérdida del deseo sexual. Tampoco provocan cambios de conducta ni en las mujeres ni en los hombres. Algunas personas piensan que la vasectomía hace “menos hombre” al varón, lo cual es falso. Los caracteres sexuales secundarios masculinos siguen presentes debido a que los testículos continúan produciendo hormonas que son las responsables de la manifestación de los rasgos del hombre.

■ Píldora de emergencia

Éste es más bien un remedio de emergencia. Consiste en una combinación de hormonas que actúan inhibiendo la ovulación o impidiendo la fertilización. Este procedimiento sólo se administra bajo estricto control médico y consiste en dos dosis, una en las primeras 72 horas desde el acto sexual y la otra a las 12 horas. Este método no debe usarse como anticonceptivo habitual, solamente como una emergencia, en situaciones no previstas y estrictamente urgentes.

Sesión 26

En esta sesión recordarás el mecanismo de formación de las células sexuales llamado gametogénesis, durante el cual se producen los óvulos en el proceso de ovogénesis y los espermatozoides, en el proceso de espermatogénesis.



Actividad 28

Las células sexuales se producen durante la meiosis directamente de las células del plasma germinal. La meiosis produce ovocitos y espermatocitos que maduran dando lugar a óvulos y espermatozoides.

1. Revisa la información sobre la ovogénesis y espermatogénesis del bloque I y elabora un cuadro comparativo como el siguiente:

	Número de células obtenidas	Características de las células	Esquema
Ovogénesis			

Espermatogénesis			
------------------	--	--	--



Evaluación final del Bloque V

■ Demuestra qué competencias lograste

- I. Revisa la evaluación diagnóstica que contestaste al inicio de este bloque y anota los cambios que harías en cada pregunta. Señala qué conocimiento adquiriste y en qué actividad lo lograste. Relaciona la competencia disciplinar específica desarrollada. Los ejemplos pueden servir de guía, léelos con atención.

Sección de la evaluación diagnóstica	Pregunta	Conocimiento adquirido	Actividad o sección en la que adquiriste el conocimiento	Competencia disciplinar adquirida
I, II	Todas 1 a 6, 10	Cómo ocurre la digestión. Cuáles son los nutrientes del cuerpo. Cuáles son los componentes del cuerpo y cómo se obtienen en los alimentos.	Sesión 7 Sesión 8 Práctica 1	Conseguir y manejar información usando tecnologías de la información. Reconocer prejuicios modificando tus puntos de vista acerca de la alimentación sana y tomar decisiones a partir de la información obtenida y de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.



II. Revisa el examen diagnóstico indicando qué respuestas cambiarías.

III. Resuelvan los siguientes casos en equipo de 4 estudiantes:

1. ¿Qué significa pasarla bien?
2. ¿Qué acciones puedes llevar a cabo para protegerte del cáncer de piel?
3. ¿Cómo puedes disminuir las enfermedades del aparato digestivo?
4. Señala 5 recomendaciones para disminuir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.
5. ¿Qué es lo que ha causado la muerte de deportistas mientras juegan un partido a temperaturas muy elevadas?
6. ¿Por qué algunas personas se exponen a riesgos? ¿Qué clase de personas se exponen a los riesgos y por qué?
7. Describe la problemática de la diabetes en el país, explicando en qué consiste esta enfermedad y cómo puedes disminuir el riesgo de padecerla.
8. ¿Cuáles son los riesgos del buceo?
9. ¿A qué se exponen los montañistas cuando suben montañas de más de 5 mil metros?
10. ¿Cuál es la relación entre el cáncer y la desaparición de la selva de Los Tuxtlas?
11. Describe la problemática del tabaquismo, señalando sus causas y consecuencias.
12. ¿Por qué no puedes encender una fogata cuando hace frío?
13. ¿Cuál es la causa de la depresión y a qué riesgos se exponen las personas que la padecen?
14. ¿Cuáles son los factores de riesgo de padecer cáncer cérvicouterino?
15. ¿A qué riesgos te expones cuando acudes a un bar de oxígeno?



BLOQUE VI

**Reconoce
la importancia
de las plantas para
todos los seres vivos**





BLOQUE VI

Competencias disciplinares

- En este bloque adquirirás algunas de las competencias disciplinares básicas, como analizar las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico, valorando las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental y relacionando los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos. Además, aprenderás a reconocer la importancia de las plantas que habitan el planeta y su valor ecológico, cultural, social, medicinal y económico.



Para tu formación

Durante este bloque desarrollarás los siguientes atributos de las competencias genéricas:

Enfrentar las dificultades que se te presenten siendo consciente de tus valores, fortalezas y debilidades, tomando decisiones al valorar las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.

Obtendrás y seleccionarás información identificando ideas clave de textos o discursos orales con lo cual conseguirás ordenar y jerarquizar la información al inferir conclusiones y distinguir sistemas, reglas y principios que subyacen en una serie de fenómenos. Manejarás y expresarás ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas, estructurando proposiciones y argumentos de manera clara, coherente y sintética. Asimismo, seleccionarás, procesarás e interpretarás información aplicando diferentes estrategias comunicativas y tecnologías de la información.

Al mismo tiempo podrás seguir instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. Construirás hipótesis y diseñarás y aplicarás modelos con el fin de probar su validez, sintetizando las evidencias obtenidas en la experimentación para producir conclusiones, formular nuevas preguntas y definir metas, dando seguimiento a tus procesos de construcción de conocimientos. Concluirás proponer soluciones a problemas desarrollando un proyecto en equipo, definiendo los mecanismos de acción con pasos específicos e identificando actividades de mayor o menor interés.

Asimismo, lograrás evaluar argumentos y opiniones e identificar prejuicios y falacias, reconociendo los propios, modificando tus puntos de vista al conocer nuevas evidencias e integrar nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuentas. Aportarás puntos de vista con apertura al considerar los argumentos de otras personas de modo reflexivo, privilegiando el diálogo como mecanismo de solución de conflictos. Identificarás las actividades que te resulten de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando sus reacciones frente a retos y obstáculos.

Finalmente, asumirás una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuentas dentro de distintos equipos de trabajo, al tiempo que advertirás que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente, por lo que asumirás que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en esos contextos.

Sesión 1



Evaluación diagnóstica 6

Caso. ¿Por qué es importante conocer las plantas?

Recuerda el caso del cáncer cérvicouterino, una de las principales causas de muerte en mujeres. Algunas plantas que se han utilizado por siglos en la medicina tradicional, como la hierba del indio y la hierba del cáncer, son investigadas por la industria farmacéutica con el fin de encontrar medicamentos eficaces contra los tumores cancerígenos. ¿Acaso el conocimiento de la estructura de las plantas puede ser un seguro de vida para el ser humano?

■ CONOCE TUS COMPETENCIAS CONTESTANDO EL EXAMEN DE DIAGNÓSTICO

El objetivo de esta evaluación es que identifiques las ideas con las que cuentas sobre la forma en que se nutren las plantas y el valor que estos organismos pueden tener para los seres humanos. Contesta cada reactivo de acuerdo con lo que sabes. Cuando termines de estudiar este bloque regresa a estas páginas y vuelve a leer cada reactivo. Al adquirir más conocimiento sobre el tema podrás analizar con tus compañeros de equipo cómo cambiaron tus ideas.

I. Subraya la respuesta que consideres correcta:

1. A través de la fotosíntesis, las plantas:
 - a) Respiran.
 - b) Se alimentan.
 - c) Obtienen el oxígeno.
 - d) Producen dióxido de carbono.
2. Las plantas se alimentan cuando:
 - a) Llevan a cabo la fotosíntesis.
 - b) Absorben agua y sales minerales.
 - c) Respiran obteniendo dióxido de carbono y produciendo oxígeno.
 - d) Obtienen oxígeno y producen dióxido de carbono.



3. La fotosíntesis es el proceso mediante el cual:
 - a) La energía química se transforma en energía luminosa produciendo oxígeno.
 - b) La energía luminosa se transforma en energía química para producir alimentos.
 - c) La energía luminosa produce el oxígeno que se requiere para producir glucosa.
 - d) Las plantas respiran obteniendo dióxido de carbono y produciendo oxígeno.
4. Las plantas se caracterizan por:
 - a) Poseer células especializadas para realizar la fotosíntesis.
 - b) Producir células especializadas para respirar oxígeno.
 - c) Tener raíces, tallos, hojas y flores.
 - d) Producir semillas de las que se desarrolla un árbol.
5. Un ejemplo de reproducción asexual sería:
 - a) La producción de las semillas a partir de una planta adulta.
 - b) La germinación de las semillas al momento de sembrarlas
 - c) Cuando se trasplanta un vegetal de un sitio a otro en las mejores condiciones.
 - d) El crecimiento de una planta a partir de un tallo u hoja que se entierra.
6. Las plantas se reproducen:
 - a) Sólo sexualmente.
 - b) Sólo asexualmente.
 - c) De manera sexual y asexual.
 - d) Por la germinación.
7. La reproducción sexual en las plantas se presenta en:
 - a) La semilla.
 - b) La hoja.
 - c) El tallo.
 - d) La flor.
8. El embrión de las plantas con flores se localiza en:
 - a) La semilla.
 - b) La hoja.
 - c) El tallo.
 - d) La flor.



9. En qué momento las plantas realizan las funciones de respiración y fotosíntesis:
- Durante el día la fotosíntesis y en la noche la respiración.
 - Durante el día la respiración y en la noche la fotosíntesis.
 - Durante el día y la noche llevan a cabo la fotosíntesis y la respiración.
 - La respiración se lleva a cabo tanto en el día como en la noche, pero la fotosíntesis sólo durante el día.

10. El empleo de plantas para curar padecimientos en las personas es:
- Poco efectivo, pues las medicinas son la forma científica de curar enfermedades.
 - Muy efectivo para curar toda clase de enfermedades sin usar medicamentos.
 - Una base para reconocer sustancias de origen vegetal con el fin de elaborar medicinas.
 - Equivalente a usar brujería o magia para curar enfermedades.

- II. Subraya la respuesta que se aproxima a lo que piensas:
- La fotosíntesis se realiza durante el día y la respiración durante la noche.
 - La fotosíntesis es un intercambio de gases.
 - La fase oscura de la fotosíntesis se realiza en la noche, en el día se lleva a cabo la fase luminosa.
 - La clorofila da el color verde a las plantas.
 - Las hojas absorben los nutrientes que necesitan las plantas.
 - Durante la fotosíntesis la planta utiliza la energía del Sol para elaborar sus alimentos.

- III. Escribe tu opinión respecto a los siguientes temas:
- La desaparición de la selva de Los Tuxtlas.
 - La importancia del fruto.
 - ¿Cómo afecta el tabaquismo al medio ambiente?
 - La problemática del cultivo del agave en México.
 - La herbolaria y su aplicación en la medicina.
 - La importancia ecológica de los murciélagos.



■ Nutrición y transporte en plantas terrestres

Las plantas son organismos pluricelulares que elaboran sus alimentos a través de la **fotosíntesis**. Durante este proceso metabólico los vegetales y otros organismos obtienen de la luz del Sol energía luminosa que transforman en energía química. La energía obtenida en esta reacción sirve para producir moléculas orgánicas como la **glucosa**, utilizando dióxido de carbono del aire y agua. El paso de la vida acuática al medio terrestre representó un gran paso evolutivo para la existencia, en las plantas en particular significó el reto de conseguir y aprovechar el agua necesaria con el fin de llevar a cabo sus procesos vitales.

En este bloque conocerás los mecanismos por los cuales las plantas lograron adaptarse al ambiente terrestre a pesar de la dificultad de proveerse del agua necesaria y cómo consiguieron llevar a cabo la fotosíntesis. Para ello, los vegetales terrestres desarrollaron el tejido vascular que les permitió abastecer de agua a toda la planta, al tiempo que surgieron órganos especializados en las *funciones de nutrición y transporte*. Así, la **raíz** lleva a cabo la función de fijar a la planta y absorber el agua que conduce hasta el tallo. El tallo a su vez transporta el agua a todos los órganos aéreos de la planta, como la hoja, los frutos y la flor. La **hoja** realiza la fotosíntesis y el intercambio de gases, mientras que la **flor** se encarga de la reproducción. Cuando la flor cumple su función reproductiva se forma el **fruto** que dispersa las semillas.

Durante este último bloque conocerás los mecanismos por los que se nutren las plantas; cómo transportan el agua los órganos vegetales, y su participación en las funciones de transporte, nutrición y reproducción. También reconocerás la importancia cultural, social medicinal y económica de las plantas.

Sesión 2

■ Tejidos de las plantas

Un **tejido** es una agrupación de células que llevan a cabo una función específica. Los tejidos vegetales se originan en los **meristemos**, tejidos embrionarios responsables del crecimiento que forman células que pueden diferenciarse en el tejido adulto. En las plantas hay tres tipos de tejidos adultos:

- **Tejido fundamental.** Comprende la parte principal del cuerpo de la planta. Está formado por el parénquima, el colénquima y el esclerénquima. Este tejido interviene en la fotosíntesis y en el almacenamiento de agua y alimentos.
 - a) *Tejido parénquima*, es un tejido poco especializado que contiene células **totipotentes**, capaces de formar una nueva planta. Existen diversos tipos como: el parénquima fundamental; el parénquima clorofiliano esponjoso y en empalizada; el parénquima reservante, que acumula sustancias de reserva como el almidón, lípidos y proteínas, y el parénquima acuífero que

almacena agua. Las plantas acuáticas tienen parénquima, *aerénquima* que les permite flotar para intercambiar gases.

- b) *Tejido colénquima*, es el tejido de sostén de las plantas herbáceas y las plántulas.
- c) *Tejido esclerénquima*, es un tejido de sostén de las plántulas en el cual las células mueren al madurar.

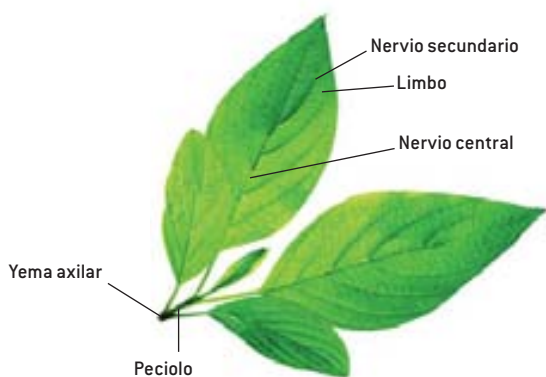
- **Tejido Dérmico.** Está formado por células epidérmicas que crean una capa protectora cuya cutícula impide el paso del agua. Las células epidérmicas cubren las partes externas de la planta.
- **Tejido Vascular.** Forma vasos o conductos que transportan agua y sales minerales (xilema) y nutrientes (floema). Su función es llevar el agua y los nutrientes a toda la planta, pero de manera indirecta puede funcionar como sostén del tallo.



La *hierba del indio* se usa contra el reumatismo, la diabetes, la diarrea y los tumores. La toxina que posee esta planta, del género *Aristolochia*, se almacena en las larvas de mariposas que se alimentan de ellas. Esta toxina sirve de defensa al adulto contra los depredadores.

Hierba del indio.

■ Hoja



Esquema de una hoja y sus partes.

La **hoja** es un órgano plano y ancho que se extiende recibiendo los rayos del Sol. La estructura ancha de la hoja permite maximizar el área capaz de captar la radiación, mientras que la forma plana posibilita que la luz penetre a todas las células, en cuyo interior se encuentran los **cloroplastos** que hacen posible el proceso de la fotosíntesis.

Las hojas tienen como principal función la fotosíntesis, pero también son el sitio de entrada y salida del oxígeno, del dióxido de carbono y del agua hacia el aire. En muchas plantas los tallos verdes también realizan la fotosíntesis.

■ Estructura de la hoja

La hoja está formada por:

- **Pecíolo.** Es un filamento delgado que parte del tallo y da lugar al limbo. El pecíolo contiene los tubos o vasos que continúan del tallo de la planta y surten a la hoja del agua y sales minerales que han sido absorbidos desde la raíz.
- **Limbo.** Es la parte ancha y plana de la hoja. La parte superior del limbo se llama **haz** y contiene pequeñas ramificaciones de los conductos vasculares que provienen del **pecíolo**. Estos haces vasculares se ramifican formando la nervadura que se distingue como líneas en la hoja. En algunas plantas como el maíz y el pasto común las hojas tienen una nervadura paralela, pues los conductos corren desde el pecíolo hasta el extremo del limbo, mientras que otras tienen la nervadura ramificada.



Hojas con el limbo dividido.

El limbo de la hoja puede variar de forma y bordes. Así, las hojas pueden ser ovaladas, redondas o lanceoladas. Algunas hojas tienen el limbo dividido, otras lo tienen en forma de corazón, de lanza o formando dos o más lóbulos. El borde del limbo también es muy variable, pues encontramos bordes aserrados, lisos, lobulados o partidos.

En la parte inferior de la hoja llamada **envés**, se encuentran los **estomas**, formados por un par de células oclusivas que permiten la entrada del aire hacia el interior de la hoja.

■ Tipos de hojas

Las hojas pueden clasificarse de acuerdo con la disposición en el tallo, en:

- **Aisladas.** Cuando están distribuidas en el tallo una en cada nudo de crecimiento.
- **Verticiladas.** Cuando se encuentran en un mismo punto del tallo, distribuidas en forma circular.
- **Pecioladas.** Cuando tienen un filamento o pecíolo que parte del tallo.
- **Opuestas.** Cuando dos hojas surgen del mismo punto del tallo en direcciones opuestas.
- **Alternas.** Cuando las hojas surgen del tallo en niveles diferentes, variando la dirección.

La planta del tabaco produce hojas anchas que crecen muy cerca del suelo. La hoja requiere una gran cantidad de luz solar, por lo que los tabacaleros tienen que cortar los árboles en las plantaciones. Debido a esta práctica se ha sacrificado la selva para obtener mayores cantidades de la hoja del tabaco, que sirve para fabricar cigarrillos y puros.

Las hojas pueden clasificarse de acuerdo con la forma del limbo, en:

- **Ovaladas.** En forma ovoide.
- **Acorazonadas.** En forma de corazón.
- **Lanceoladas.** En forma de lanza.
- **Sagitadas.** En forma de saeta.
- **Palmeadas.** Cuando se divide el limbo.
- **Aciculares.** En forma de aguja muy delgada.



De acuerdo con la nervadura del limbo, las hojas pueden ser:

- **Paralelinervas.** Cuando la nervadura es paralela partiendo desde el peciolo hacia el extremo del limbo.
- **Perinerva.** Cuando la nervadura se ramifica a partir de un nervio central.
- **Radial.** Cuando la nervadura se va ramificando a partir de nervaduras principales hacia aquellas secundarias en forma de red.



Las plantas que habitan las selvas tropicales tienen hojas con un limbo muy grande. Los árboles crecen a diferentes alturas cubriendo en su totalidad el espacio aéreo con las hojas, con ello la planta consigue aumentar el área sobre la cual incide la luz solar. La gran diversidad de plantas que hay en las selvas tropicales asegura la presencia de herbívoros. Muchas plantas se defienden de la depredación produciendo toxinas que eventualmente utilizamos los seres humanos a través de la **herbolaria**. Animales como las larvas de mariposas son inmunes a las toxinas en su etapa larvaria y cuando se convierten en adultos, la mariposa conserva la toxina como defensa contra la depredación. Muchas de las plantas de las selvas son utilizadas en la herbolaria contra enfermedades como la diarrea, los parásitos, la hipertensión y el cáncer, entre otras.





Actividad 1

1. Acude a un parque cercano y recoge del suelo 20 hojas distintas.
2. Reúnanse en equipos de tres estudiantes y clasifiquen las hojas según la forma del limbo, si tienen o no peciolo, de acuerdo con el borde y según su nervadura.
3. Peguen en una cartulina las hojas y mantengan el orden de la clasificación que hicieron.
4. Coloquen la cartulina en el salón.



Variedad en las hojas.

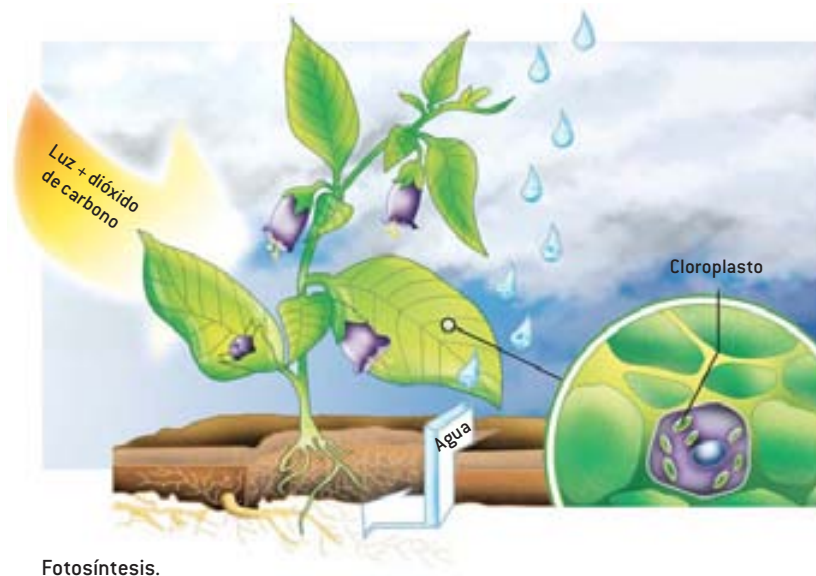
■ Fotosíntesis

Durante la **fotosíntesis** el pigmento verde de las plantas, llamado **clorofila**, absorbe la energía luminosa para producir energía química que se utiliza en la elaboración de glucosa y otros carbohidratos. La fotosíntesis se lleva a cabo en dos fases:

- La fase luminosa, en la que ocurren reacciones que se desencadenan con la acción de la luz solar.
- La fase oscura, que no requiere de la luz solar para llevarse a cabo.

Toda la vida en el planeta depende directa o indirectamente de la fotosíntesis, pues en este proceso se produce el intercambio de energía a materia, es decir, la energía luminosa se transfiere en materia, formando compuestos en los que se almacena la energía.

La fotosíntesis se lleva a cabo en algunas bacterias y algas, además de las plantas. Para que se realice este proceso se requiere de una sustancia capaz de absorber la luz: la clorofila. Esta sustancia es un pigmento verde muy abundante en las células de las hojas. Los **cloroplastos** y su contenido de clorofila le proporcionan ese tono característico a la hoja y a los tallos verdes. Al observar al microscopio la hoja de una planta se pueden ver los cloroplastos.



Fotosíntesis.

■ Práctica 1

Estructura de la hoja

Introducción:

Durante la evolución las plantas desarrollaron órganos especializados para las diferentes funciones vitales. Uno de los órganos más importantes y más diversificados en las plantas es la hoja. En esta actividad advertirás la estructura de una hoja y parte de la variación que se presenta en la naturaleza al comparar una hoja de lechuga, una de pino y una de elodea.

Objetivo:

Observar la estructura de varias hojas, identificando los cloroplastos y estomas.

Material:

- 2 portaobjetos y cubreobjetos
- 1 hoja de lechuga
- 1 hoja de *Elodea*
- 1 rama de pino
- Microscopio

Procedimiento:

1. Toma la hoja de lechuga y córtala en la parte media, de manera que obtengas una capa delgada de la epidermis de la hoja.
2. Coloca la muestra sobre el portaobjetos y observa al microscopio identificando los estomas y los cloroplastos.
3. Coloca sobre un portaobjetos una hoja de *Elodea*.
4. Observa al microscopio las células identificando la pared celular, el citoplasma y los cloroplastos.
5. Toma la rama de pino e identifica las hojas.

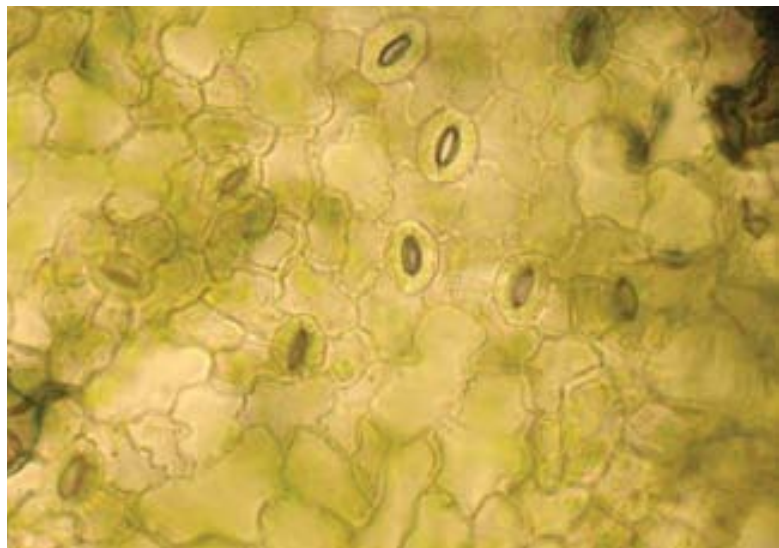
Resultados:

1. Dibuja los estomas observados en la lechuga.
2. Bosqueja los cloroplastos observados en la *Elodea*.
3. Dibuja las hojas del pino.
4. Completa el siguiente cuadro comparando la estructura de las hojas que observaste:

Hoja	Forma y tamaño	Capas de células
Lechuga		
<i>Elodea</i>		
Pino		

Conclusión:

Elabora un texto breve contrastando las semejanzas y diferencias entre las hojas que observaste.



Sesión 3



Planta de Agave.

Caso. El cultivo del *Agave* se ha extendido a través de la *reproducción vegetativa* cuando una parte de la planta adulta se siembra. El tallo o los estolones son capaces de desarrollar una planta completa.

En esta sesión conocerás cómo son los tallos, qué tipos de tallos han desarrollado las plantas y algunas de las funciones que cumplen en la planta; también conocerás los tipos de raíces y describirás los mecanismos de reproducción asexual o vegetativa que tienen las plantas. También, aprenderás el uso medicinal que da el ser humano a diferentes partes de la planta.

■ El tallo

Las primeras plantas terrestres enfrentaron el problema del suministro de agua a todo su cuerpo, desarrollando un órgano capaz de sostener las diferentes estructuras del organismo y proporcionar el agua y las sales minerales necesarias. Así, el **tallo** desarrolló el **sistema vascular** a base de tubos compuestos por células que conducen el agua y sales minerales. Estos tubos dieron lugar al xilema, que distribuye el agua y sales minerales, y el floema, que distribuye los carbohidratos y otras sustancias producidas en la fotosíntesis.

Algunos tallos son verdes pues llevan a cabo la fotosíntesis, pero otros contienen lignina, compuesto orgánico que forma la madera. Los tallos que producen lignina conforman los troncos de los árboles, a partir de los cuales se forman las ramas que sostienen las hojas. En las plantas superiores encontramos tallos, pero en organismos como los musgos no existen.



■ Tipos de tallo

- **Tallos herbáceos.** Son tallos verdes que no producen madera, presentan únicamente crecimiento primario, es decir, crecen a lo largo.



- **Tallos semileñosos.** Son tallos que desarrollan un crecimiento a lo largo y ancho. Sin embargo, el crecimiento del tallo a lo ancho, o crecimiento secundario, es limitado, por lo que no forman árboles sino arbustos.
- **Tallos leñosos.** Son los tallos que crecen a lo largo y ancho. El crecimiento secundario del tallo desarrolla círculos de lignina o madera que forman los troncos de los árboles. Los círculos de crecimiento permiten conocer la edad de la planta.



Además de los tallos verdes o herbáceos, de los semileñosos y de los leñosos, existe una diversidad de tallos en las plantas.

Algunos tallos crecen paralelos al suelo formando **estolones**, de los cuales parten los **rizomas**. Otros almacenan alimento como el almidón, formando los **tubérculos**. Algunos más forman **bulbos** como en la cebolla, que son regiones del tallo que almacenan nutrientes y se encuentran bajo la tierra.

Las células de las plantas tienen la capacidad de desarrollar cualquier tipo de tejido. Esta característica ha permitido la propagación vegetativa de plantas desde la antigüedad. Los estolones o tallos horizontales son muy utilizados con fines de propagación de plantas.



Ahuehuete o mejor conocido como el "árbol de la noche triste".

El ahuehuete resiste el ataque del gusano barrenador, que penetra los troncos de pinos y cedros parasitándolos. La madera del ahuehuete, llamado también "viejo de río" por su preferencia al crecimiento al pie de ríos y lagos, se usa para construir muebles y postes pues es suave y fácil de pulir. El "árbol de la noche triste" es un ahuehuete famoso por la leyenda acerca de que Hernán Cortés lloró por la derrota de sus tropas ante los mexicas.

■ Práctica 2

Estructura y función del tallo

Objetivo:

Comparar la estructura de diferentes tallos y contrastarla con aquellas plantas que no poseen tallo.

Material:

Microscopio
Portaobjetos y cubreobjetos
Bisturí
1 clavel
1 rama de pino
1 helecho
1 musgo
1 rama de piracanto

Desarrollo:

1. Corta una rodaja fina del tallo del clavel y observa al microscopio.
2. Identifica en los círculos observados el tejido vascular del tallo.
3. Desprende la fronda del helecho y la ramita del musgo.
4. Observa al microscopio y haz un dibujo de cada uno de los cortes.
5. Corta con cuidado una rodaja del tallo del piracanto y observa al microscopio.
6. Corta una rodaja de la rama del pino y observa al microscopio.
7. Completa el siguiente cuadro señalando en el esquema el floema y el xilema de las plantas que contienen tejido vascular.

Planta	Esquema	Presencia de tejido vascular	Coloración del tallo
Musgo			

Helecho			
Clavel			
Piracanto			
Pino			

Conclusión:

Elabora un texto comparando las estructuras presentes en cada uno de los vegetales observados; contrasta las similitudes y diferencias, particularmente la presencia del tejido vascular.

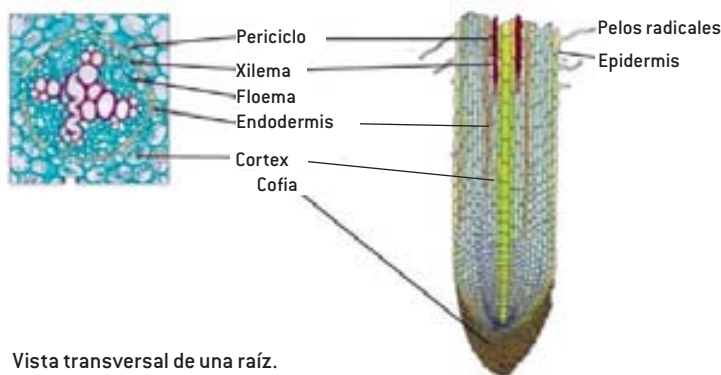
Caso. *Ficus* es un árbol apreciado porque crece rápidamente y produce muchas hojas, pero no es resistente a las heladas y la raíz es susceptible a la enfermedad llamada “muerte súbita” provocada por el hongo *Phymatotrichum omnivorum*. Una vez que se inicia el ataque del hongo, las hojas se decoloran tornándose amarillentas y unos días después muere la planta. Las raíces de las monocotiledóneas pueden ser afectadas por este hongo, pero estas plantas son muy resistentes, por lo que no mueren.

■ La raíz

La **raíz** es un órgano en forma de cilindro que *fija la planta al suelo* y contiene un conjunto de **vasos conductores** que permiten el flujo del agua y sales minerales hacia el tallo. La raíz crece hacia dentro de la tierra, por lo que se dice que tiene *geotropismo positivo*. Las células de la raíz no tienen cloroplastos y son muy absorbentes.

■ Estructura de la raíz

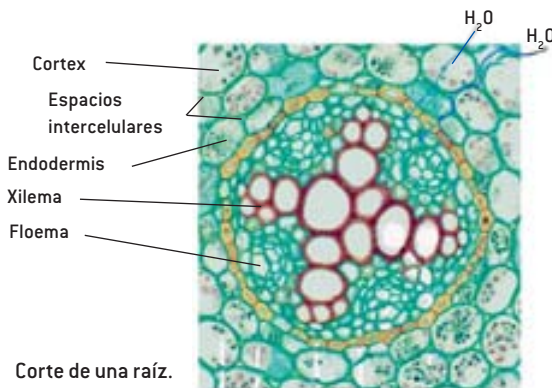
La raíz presenta en su extremo superior un cuello que es la parte en donde se une al tallo. En la base del cuello se ramifican raíces secundarias a partir de la raíz principal. En la parte inferior de la raíz algunas células de la epidermis se alargan formando pelos absorbentes llamados **pelos radicales** que absorben el agua y sales minerales del suelo. En el extremo o ápice de la raíz se encuentra la **cofia** y un **meristemo** o zona de crecimiento.



Vista transversal de una raíz.

La raíz contiene un cilindro central delimitado por las células de la **endodermis** que contienen **suberina**. Al centro del cilindro que rodea la endodermis se encuentran los **vasos de conducción**, el **xilema** que conduce agua y sales minerales, y el **floema** que conduce nutrientes.

Cuando el agua penetra a la raíz es forzada a desplazarse hacia el centro del cilindro, penetrando en las células o vasos conductores, mientras las células bombean las sales minerales al interior de la endodermis.



Corte de una raíz.



Raíz típica



Raíz fibrosa

■ Tipos de raíz

De acuerdo con su forma, existen dos tipos de raíces:

- La **raíz típica**. Compuesta por un eje principal o raíz primaria de la que parten raíces secundarias y pelos absorbentes. Un ejemplo de este tipo de raíz es la zanahoria.
- La **raíz fibrosa**. Este órgano no posee un eje principal, más bien está formada por muchas raíces de similar tamaño que parten del cuello de la raíz, en el punto en donde se une al tallo.

Por el ambiente en el que se desarrollan, las raíces pueden encontrarse bajo tierra, en el agua o en el aire:

- Las **raíces hipogeas** crecen bajo la tierra.
- Las **raíces aéreas** o adventicias crecen por encima de la tierra, a veces sobre otro árbol, como las raíces de las orquídeas.
- Las **raíces acuáticas** crecen fuera del suelo, como las raíces del mangle.



Raíces acuáticas y aéreas.

■ Práctica 3

Estructura y función de la raíz

Objetivo:

Conocer la estructura y función de la raíz.

Material:

1 flor blanca
1 zanahoria
1 pelador
1 ramita de hierbabuena con raíces
Microscopio
Portaobjetos y cubreobjetos
Bisturí
Vaso de precipitado
Azul de metileno

Desarrollo:

1. Coloca 50 ml de agua en el vaso de precipitado y agrega cinco gotas de azul de metileno.
2. Coloca la flor blanca con su raíz dentro del vaso de precipitado, déjalo dos días.
3. Dibuja la raíz de la hierbabuena y la zanahoria.
4. Cuenta los filamentos de cada raíz y anota los resultados en el cuadro que sigue.
5. Mide el grosor de la zanahoria y compáralo con la raíz de la hierbabuena.
6. Separa una rebanada delgada de zanahoria con el pelador y observa la muestra al microscopio.

Resultados:

Completa el cuadro.

Raíz	Esquema	Grosor de las raíces	Número de raíces
Zanahoria			

Hierbabuena			
-------------	--	--	--

Describe la apariencia de la flor blanca antes y después de colocarla en la solución de azul de metileno.

Conclusión:

Redacta un texto en el que describas los diferentes tipos de raíces y su importancia en la absorción de agua y sales minerales.

Caso. Recuerdas el caso *¿Qué tan importante es ser diferente?* Los expertos en reforestación eligen los árboles más vigorosos de una población para reproducirlos, con el fin de que los descendientes tengan la mayor probabilidad de supervivencia. En contraste, la **reproducción vegetativa** provoca una disminución en la variabilidad genética, lo que puede ser fatal cuando ocurren cambios ambientales que dañan a los organismos. Esto sucedió con los árboles de *Ficus* y con el agave. No obstante, la posibilidad de reproducirse sexual y asexualmente representa una ventaja para las plantas. En esta unidad conocerás la forma en que se reproducen las plantas superiores, particularmente las **angiospermas** o plantas con flor. La **flor** es el órgano sexual de las angiospermas y la reproducción sexual es lo que asegura a la población su variabilidad genética, lo que es una ventaja para la supervivencia de la especie.

■ Reproducción asexual



Las células de las plantas tienen la capacidad de desarrollar una nueva planta, cualidad que se denomina **totipotente**. Gracias a esta característica un fragmento de tallo o de hoja de una planta puede dar lugar a una nueva planta. Este tipo de reproducción se llama **reproducción vegetativa** y es utilizada para producir plantas idénticas a partir de una sola.



Actividad 2

1. Consigue una planta de geranio y una maceta pequeña.
2. Corta un fragmento de una hoja recién formada y colócala en la maceta.
3. Mantén la maceta cerca de la luz y riégala cada tercer día.



Sesión 4



Al mismo tiempo que desaparecían los dinosaurios y muchos otros grupos de reptiles, a finales de la era Mesozoica, en el periodo Cretácico aparecieron y se diversificaron las plantas con flores. Actualmente, este grupo de plantas representa 90% de las especies terrestres. Se cree que el cambio en las condiciones ambientales y la coevolución de estas plantas con algunos animales provocaron la rápida aparición de nuevas especies de angiospermas. La flor está formada por estructuras que eran hojas y se modificaron resguardando los órganos reproductores. En esta sesión conocerás el órgano reproductor de las angiospermas: **la flor**.

■ Estructura de la flor

La flor está formada por cuatro conjuntos de estructuras llamadas **verticilos**.

- El verticilo más externo se llama **cáliz** y está formado por los sépalos, hojas modificadas que envuelven al resto de los verticilos.
- El verticilo siguiente se llama **corola** y está constituido por los pétalos, que son hojas modificadas que carecen de tejido fotosintético. En general, los pétalos poseen diferentes coloraciones que van desde los amarillos, anaranjados, rojos y lilas.
- El tercer verticilo floral está formado por los **estambres**, que son los órganos sexuales masculinos de la flor. Al conjunto de estambres se denomina **androceo**. Cada estambre está formado por un filamento que es una estructura alargada y una antera en el ápice que contiene los granos de polen. Éstos tienen células sexuales masculinas llamadas anterozoides.
- El cuarto y último verticilo floral se encuentra en el centro de la flor y es el órgano sexual femenino llamado **pistilo**, que está formada por carpelos. El conjunto de carpelos se llama **gineceo**. El pistilo tiene forma de botella con la base ensanchada, en esta parte se localiza el ovario de la flor. El ovario es el órgano sexual femenino de la flor y produce los óvulos en una serie de cámaras que dividen el ovario. El ovario continúa en una estructura tubular llamada estilo que se extiende hacia la parte superior terminando en una abertura pequeña llamada estigma.



■ Variedades del plan general de la flor

En algunas flores los sépalos y pétalos están unidos en tépalos que forman un **perigonio**. Otras flores contienen únicamente el androceo o solamente el gineceo, es decir, son **dioicas**. Las flores pueden encontrarse solitarias o por grupos llamados **inflorescencias**.



Las flores de las plantas de la familia de las compuestas contienen grupos de flores rodeadas por un disco de pétalos. Así, las margaritas, los cardos y otras flores compuestas son en realidad grupos de inflorescencias, y no una sola flor.

Algunas flores pueden tener los sépalos unidos (gamosépalas) o separados (dialisépalas), los pétalos también pueden estar unidos (gamo-pétalas) o separados (dialipétalas). Por otro lado, algunas flores muestran una simetría en su estructura, mientras otras, como las orquídeas, son asimétricas.

■ La polinización



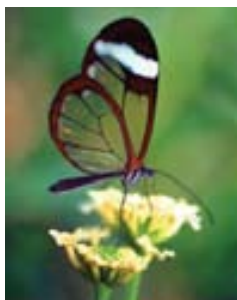
La **polinización** es el *transporte del polen* desde la antera de la flor hasta el pistilo de otra flor o de la misma. Una vez que el polen llega al pistilo, penetra por el estilo hasta el ovario, en donde los anterozoides fecundan a los óvulos que se encuentran en el ovario.



La polinización puede darse en la misma planta o en distintas (fecundación cruzada). El polen puede ser transportado por el viento (polinización anemófila), por animales (polinización zoófila) o por el agua (polinización hidrófila).

■ Importancia ecológica y evolutiva de la flor

Desde que las angiospermas aparecieron, a principios del Cretácico, se diversificaron rápidamente, según muestra la gran cantidad de fósiles que se han encontrado de ese tiempo hasta el actual. Aparentemente el problema de la reproducción se resolvió con la atracción por parte de la flor hacia animales como los insectos, las aves y los mamíferos. La flor proporciona muestras de alimento a los animales, que buscan otras flores similares para saciar su apetito. En el paso de una flor a otra, el cuerpo del insecto, el ave o el mamífero se llena de polen que *transporta*



Los insectos intervienen en la polinización.



La coevolución desarrolló complejas relaciones entre la flor y diferentes animales.

de una flor a otra. En este proceso, importante para los animales por representar un mecanismo para la obtención del alimento, la planta resolvió el problema de la **reproducción**: el *encuentro de los gametos* logró la máxima eficiencia.

La interacción aparentemente coordinada entre algunas especies de animales y las angiospermas, se conoce como **coevolución**. Darwin, citando a su abuelo Erasmus Darwin, ya había señalado la relación existente entre la asimetría de las orquídeas, que permitían que los abejorros pudieran acomodarse para tomar el néctar.

Para explicar esta coevolución, algunos científicos plantean que las plantas respondieron ante el ataque de insectos *fitófagos* desarrollando sustancias tóxicas. Al parecer estos mecanismos de defensa no fueron suficientes, por lo que las plantas desarrollaron como estrategias de protección del polen y las semillas: las **hojas modificadas**, es decir, se produjo la flor.

Recuerda el caso del agave. Los murciélagos nectívoros polinizan la planta, permitiendo la reproducción sexual y manteniendo la variabilidad genética en la población.

■ Práctica 4

Estructura y diversidad de la flor

Para esta práctica necesitarás cinco variedades de flores. Reúnanse en equipos de tres estudiantes de modo que cada equipo cuente con 15 flores distintas.

Objetivo:

Conocer parte de la diversidad de las flores.

Material:

5 flores distintas
Bisturí
Pinzas planas
Aguja de disección
Portaobjetos y cubreobjetos
Microscopio

Desarrollo:

Observen cada una de las flores identificando las estructuras florales. Dibujen cada una de las estructuras florales colocando su nombre. Señalen las diferencias entre los verticilos de cada una de las flores. Comparen las diferentes estructuras observadas en cada flor con lo que encontraron los demás equipos.

Resultados:

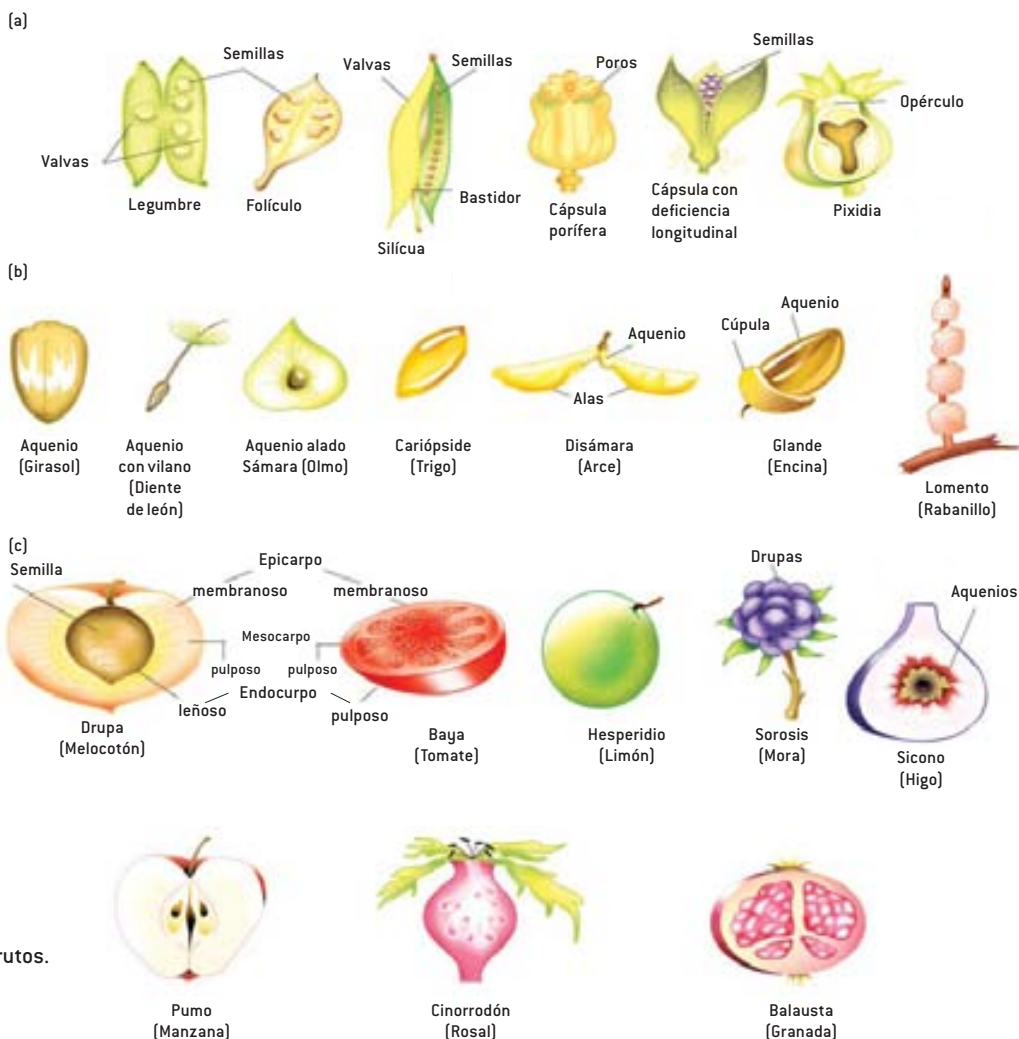
Dibuja las flores y señala las diferencias entre ellas.

Conclusión:

Redacta un texto en el que describas la diversidad de las flores.

■ El fruto como estrategia adaptativa de dispersión

Después de que se lleva a cabo la **fecundación**, las paredes del ovario de la flor se engrosan para dar lugar al **fruto**, que servirá para dispersar el embrión. El embrión forma parte de la semilla que está protegida por el fruto. A medida que los óvulos van formando las semillas el ovario crece y los verticilos florales externos se marchitan y caen.



El fruto está constituido por una cubierta que corresponde a la pared del ovario o pericarpio. Esta estructura puede ser seca o carnosa y determina la forma en que serán *dispersadas las semillas*. De este modo, las semillas de los frutos secos, como el diente de león, son dispersados por el viento, mientras que en los frutos carnosos, como la manzana, las semillas son dispersadas por animales. Algunos frutos secos poseen estructuras capaces de lanzar las semillas a grandes distancias, otros son diseminados por el agua. A través de la evolución del fruto las angiospermas desarrollaron la capacidad de dispersión.



Cecropia.

Caso. Deforestación en las selvas tropicales.

La tasa de *deforestación* en las selvas tropicales ha provocado la pérdida de enormes extensiones de la selva original. En el área de los Tuxtlas, Veracruz, se perdió 90% de la cobertura original a causa de la ganadería y la siembra del tabaco. El doctor Rodrigo Medellín, investigador del Instituto de Ecología de la UNAM, indica que las poblaciones de murciélagos frugívoros contribuyen a la regeneración de la selva, pues ellos dispersan las semillas después de ingerir los frutos de una importante planta: *Cecropia*.

■ Práctica 5

Diferentes tipos de frutos

Para esta práctica debes de traer una foto de la flor del aguacate, la flor del árbol de naranja, la flor del diente de león, flor del jitomate, flor de la fresa y flor del plátano.

Objetivo:

Conocer los diferentes tipos de frutos.

Material:

- 1 diente de león
- 1 naranja
- 1 aguacate
- 1 uva
- 1 jitomate
- 1 plátano
- 1 fresa

Desarrollo:

1. Observa cada uno de los frutos, descríbelos en el cuadro y dibújalos.

- 2. Compara cada uno de los frutos y clasificalos de acuerdo con las observaciones.
- 3. Relaciona la flor con el fruto correspondiente.

Resultados:

Compara los distintos tipos de frutos y completa el cuadro.

Esquema del fruto	Esquema de la flor	Tamaño	Agregado o único	Tamaño y forma de la semilla
 Fruto del diente de león	 Flor del diente de león			
	 Flor de naranja			
Jitomate silvestre				

Plátano				
Fresa				

Describe tu clasificación de los frutos.



Actividad 3

1. Busca información acerca del uso medicinal de las siguientes plantas: cua-chalalate, encino, gobernadora, hierba del cáncer, huizache, pino, pochote, ahuehuete, y tepozán.
2. Reúnanse en equipos de tres estudiantes para compartir la información que encontraron y completen el siguiente cuadro.

USO MEDICINAL DE LAS PLANTAS

Planta	Características	Parte útil	Propiedades	Preparación
Cuachalalate	Árbol de 4 a 6 m de altura. La corteza contiene triterpenos.	Corteza.	Astringente. Se utiliza para sanar heridas en las encías, contra infecciones del estómago y problemas renales. También se emplea contra el cáncer, la tifoidea y la malaria. Disminuye el colesterol en la sangre.	Se hierva la corteza y se consume en ayunas.
Encino	Árboles o arbustos, la corteza contiene taninos.	Corteza.	Astringente.	
Gobernadora				

Hierba del cáncer				
Huizache				
Pino				
Pochote				
Ahuehuate o sabino				
Tepozán				



Actividad 4

Durante esta actividad llevarán a cabo un debate eligiendo uno de los siguientes temas:

1. Importancia biológica, cultural, social y económica de las plantas de México.
2. Importancia cultural y medicinal de las plantas.
3. La destrucción de las selvas tropicales como consecuencia del tabaquismo.

Uso medicinal del aguacate: se utilizan las semillas, la cáscara y las hojas contra la disentería y los parásitos intestinales. Uso del tejocote: se usa toda la planta como diurético, contra las várices, contra la tos y otros padecimientos de las vías respiratorias. El zapote blanco se emplea contra el insomnio, la diarrea, las úlceras y la presión.



Evaluación final del Bloque VI

■ Demuestra qué competencias lograste

- I. Revisa la evaluación diagnóstica que contestaste al inicio del bloque y anota los cambios que harías en cada pregunta. Señala qué conocimiento adquiriste y en qué actividad lo lograste. Relaciona la competencia disciplinar específica desarrollada.

Sección de la evaluación diagnóstica	Pregunta	Conocimiento adquirido	Actividad o sección en la que adquiriste el conocimiento	Competencia disciplinar adquirida



II. Subraya la respuesta correcta:

1. Las plantas producen sus alimentos cuando:
 - a) Llevan a cabo la fotosíntesis.
 - b) Llevan a cabo la respiración.
 - c) Llevan a cabo la absorción de agua y sales minerales.
 - d) Obtienen energía química y la transforman en luminosa.
2. Los organismos que utilizan luz solar para elaborar su alimento se llaman:
 - a) Fotótrofos.
 - b) Quimiótrofos.
 - c) Heterótrofos.
 - d) Autótrofos.
3. Las plantas terrestres desarrollaron un órgano especializado para el transporte del agua desde el suelo hasta las partes aéreas, el cual se conoce como:
 - a) Hoja.
 - b) Raíz.
 - c) Flor.
 - d) Tallo.
 - e) Fruto.
4. Las plantas terrestres tienen un órgano que las fija al suelo y les permite absorber agua y sales minerales, que se llama:
 - a) Hoja.
 - b) Raíz.
 - c) Flor.
 - d) Tallo.
 - e) Fruto.
5. El órgano especializado para realizar la fotosíntesis en las plantas se llama:
 - a) Hoja.
 - b) Raíz.
 - c) Flor.
 - d) Tallo.
 - e) Fruto.
6. El tejido de crecimiento en las plantas se denomina:
 - a) Vascular.
 - b) Parénquima.
 - c) Dermis.
 - d) Meristemo.



7. El tejido que sirve para la protección de las estructuras de la planta se llama:
 - a) Vascular.
 - b) Parénquima.
 - c) Dermis.
 - d) Meristemo.
8. El tejido que sirve para conducir el agua, sales minerales y nutrientes en las plantas terrestres se llama:
 - a) Vascular.
 - b) Parénquima.
 - c) Dermis.
 - d) Meristemo.
9. Una de las ventajas de la reproducción asexual de las plantas es que:
 - a) Los descendientes responden de diferente forma a los cambios ambientales.
 - b) Los descendientes tienen características que ha preferido el agricultor.
 - c) Los progenitores son diferentes y eso aumenta la variabilidad genética.
 - d) La variabilidad protege a la descendencia en el caso de una plaga.
10. Una de las ventajas de la reproducción sexual en las plantas es que:
 - a) Los descendientes responden de diferente forma a los cambios ambientales.
 - b) Los descendientes tienen características que ha preferido el agricultor.
 - c) Los progenitores son iguales al mantener la variabilidad genética.
 - d) La variabilidad protege a la descendencia de condiciones ambientales estables.

III. Recuerda los casos revisados durante el bloque. Describe para cada uno una propuesta de solución:

1. Caso del agave.
2. Caso de la deforestación de las selvas tropicales.
3. Caso de la plaga de hongos de los árboles del género *ficus*.
4. Caso de las plantaciones de tabaco.
5. Caso del cáncer cérvicouterino.

IV. Elabora un cuadro mostrando la función y estructura de los órganos vegetales.

V. Elabora una propuesta para proteger la selva de Los Tuxtlas, Veracruz.

VI. Contesta: al igual que la hierba del indio y la hierba del cáncer, ¿qué otras plantas podrían ser investigadas por la industria farmacéutica para encontrar medicamentos eficaces contra los tumores cancerígenos?



Campo ciencias experimentales

Los profesores encontrarán en este libro elementos que les permitirán enfocar su acción educativa en las competencias mediante la identificación de las ideas previas de los estudiantes y el desarrollo de sus habilidades para lograr un cambio conceptual y, con ello, el aprendizaje significativo.

La obra contiene actividades diseñadas especialmente para que los estudiantes de bachillerato comprendan los conceptos científicos a la vez que desarrollan competencias disciplinares y genéricas básicas tanto para desenvolverse como ciudadanos científicamente alfabetizados, como para comprender los avances científicos, participar en la solución de problemas ambientales y mejorar su calidad de vida.

El libro *Biología II* con enfoque en competencias utiliza un lenguaje adecuado a la edad y conocimientos de los jóvenes, y aborda los temas de la materia relacionándolos con situaciones de la vida cotidiana, en especial con problemas de salud críticos en la sociedad mexicana actual, como diabetes, cáncer, obesidad, influenza AH1N1 y el virus del papiloma humano.

En este sentido, la obra acerca a los estudiantes información básica sobre los principales problemas de salud en México y su relación con malos hábitos alimenticios, consumo de alcohol y tabaco, y la vida sedentaria, con el objetivo de que el joven desarrolle sus competencias para recabar información, seleccionarla, validarla, analizarla y utilizarla en la toma de decisiones sobre su salud. Así, se le plantean ejemplos como la ausencia de cáncer en los tiburones gracias a una enzima que inhibe la formación de células tumorales; la forma en que la *Salmonella* elude el ataque del sistema inmunológico engañándolo con cambios en su material genético; la importancia evolutiva de “ser diferente”; el valor de la reproducción sexual como motor de la evolución; la relación entre algunas deficiencias del funcionamiento del sistema nervioso con la depresión y las adicciones al tabaco, alcohol, drogas y al riesgo; los problemas en la producción del agave en México; la aplicación de los conocimientos sobre el ADN en la medicina forense, y la relación entre el cáncer y la desaparición de la selva de Los Tuxtlas.

En el desarrollo del programa de *Biología II* se proponen estrategias didácticas centradas en el aprendizaje significativo, con metodologías constructivistas que promueven el trabajo colaborativo, la reflexión, el razonamiento, la búsqueda de fuentes de información relevantes y el análisis crítico.

Esta propuesta educativa busca promover la calidad en la educación privilegiando el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares cuya aplicación se extienda a los contextos personales, sociales, académicos y laborales del estudiante para que constituyan un motor de cambio en el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad mexicana. Además, el libro destaca los valores éticos del conocimiento y sus aplicaciones a través de actividades formativas como los debates y el análisis de caso.

