

Organismos: Estructuras y Procesos

Carolina Pérez Angulo / Alejandra Utrilla Quiroz



Organismos: Estructuras y Procesos

Carolina Pérez Angulo / Alejandra Utrilla Quiroz





GYROS
EDITORIAL

Dr. Robespierre Lizárraga Otero

Encargado del despacho de la Rectoría

Dr. Candelario Ortiz Bueno

Secretario General

Dr. Eleazar Angulo López

Secretario de Administración y Finanzas

Dr. Jorge Milán Carrillo

Secretario Académico Universitario

Dr. Armando Flórez Arco

Director General de Escuelas Preparatorias

Dr. Damián E. Rendón Toledo

Subdirector Académico de la DGEP

Dra. Pamela Herrera Ríos

Subdirectora Administrativa de la DGEP

© D.R. Universidad Autónoma de Sinaloa, 2024
Dirección General de Escuelas Preparatorias,
Circuito interior S/N Ciudad Universitaria, C.P. 80010
Culiacán de Rosales, Sinaloa.

*Título de la obra: Organismos: Estructuras y Procesos
Primera edición 2024*

© D. R. Universidad Autónoma de Sinaloa
Carolina Pérez Angulo
Alejandra Utrilla Quiroz

Director Editorial y Producción:

Gustavo González Gallina

Director Administrativo:

Irma Vega Doñez

Diseño y diagramación:

Departamento de Arte y diseño GYROS

Foto de portada:

Shutterstock, 123 rf

*Organismos: Estructuras y Procesos
Primera edición 2024*

© D. R. GYROS Editorial, S. A. de C. V. 2024
Isabel la Católica No. 642
Colonia Roma, Monterrey, N. L.
Tel. (81) 3369 0967 – 3369 0944

ISBN: 978-607-69923-2-6

Ni la totalidad, ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse, almacenarse, utilizarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma, ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación, escaneo, digitalización, grabación en audio, distribución en internet, distribución en redes de información o almacenamiento y recopilación en sistemas de información sin el consentimiento por escrito de los propietarios de los derechos.

Impreso en Monterrey, México
Impresión 2024.



Presentación

Contribuyendo a la Nueva Escuela Mexicana, la Dirección General de Escuelas Preparatorias presenta este libro diseñado específicamente para los jóvenes del Bachillerato Universitario. Este recurso educativo se inscribe en el área de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología (CNEyT), con el objetivo de fomentar un aprendizaje integral y progresivo.

Este libro se estructura en torno a las Progresiones de Aprendizaje, una estrategia pedagógica que busca guiar a los estudiantes a través de etapas claramente definidas de adquisición y desarrollo de conocimientos. Utilizando la metodología 5E (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar, Evaluar), se promueve un entorno de aprendizaje activo, donde los estudiantes adquieren conocimientos, y también desarrollan habilidades críticas y científicas esenciales para su formación.

Uno de los pilares de este libro es el desarrollo del pensamiento crítico. A través de actividades y contenidos diseñados cuidadosamente, los estudiantes son incentivados a cuestionar, investigar y analizar el mundo natural que los rodea. Además, se enfatiza en la adquisición de habilidades científicas que les permitan comprender los fenómenos biológicos, así como aplicar este conocimiento en situaciones prácticas y cotidianas.

Este libro es una herramienta indispensable en la formación de futuros profesionales capaces de enfrentar los retos de un mundo en constante cambio, con una sólida base en las ciencias naturales y una mente crítica y analítica.

Las autoras.



Índice

Presentación	3
Progresión 0.	
Fundamentos de Biología	7
Progresión 1.	
La célula como unidad de vida	23
Progresión 2.	
Biomoléculas y membrana celular	39
Progresión 3.	
Niveles de organización	63
Progresión 4.	
Metabolismo y Energía	89
Progresión 5.	
Metabolismo	103
Progresión 6.	
Ácidos nucleicos y expresión génica	127
Progresión 7.	
Reproducción de los seres vivos	145
Práctica de Laboratorio Progresión 0	
Conocimiento, cuidado y uso del microscopio óptico compuesto	159
Práctica de Laboratorio Progresión 1	
Observación de célula animal y vegetal	161
Práctica de Laboratorio Progresión 2	
Identificación de carbohidratos, lípidos y proteínas	163
Práctica de Laboratorio Progresión 3	
Observación y comparación de microorganismos: bacterias, protistas y hongos	165
Práctica de Laboratorio Progresión 4	
Pigmentos fotosintetizadores	171
Práctica de Laboratorio Progresión 5	
Catalasa animal y vegetal y factores que influyen en su actividad enzimática	175
Práctica de Laboratorio Progresión 6	
Extracción de ADN vegetal y animal	178
Práctica de Laboratorio Progresión 7	
Mitosis en raíz de cebolla y meiosis en flor de cebolla	181

Progresión 0

Fundamentos de Biología

Momento 1

Las ciencias biológicas se encargan del estudio de la vida para su mejor comprensión y uso ético del conocimiento en diferentes ámbitos de la sociedad.

Tiempo estimado:

5 horas.

Meta de aprendizaje

Contenido Central (CC). Diferenciar a los organismos unicelulares y multicelulares, al igual que las estructuras y funciones que componen a la célula.

- CT1. Identificar los patrones en estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos, que cambian de manera predecible a medida que avanza el tiempo desde que nacen hasta que mueren.
- CT5. Comprender que todos los seres vivos requieren de materia que transformarán en energía para realizar funciones específicas y necesarias para la vida.
- CT6. Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse.

Conceptos transversales (CT)

- CT1. Patrones.
- CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía.
- CT6. Estructura y función.

Prácticas de ciencia e ingeniería

1. Plantear preguntas y definir problemas.
7. Argumentar basándose en evidencias.

Evaluación diagnóstica

1. ¿Cuál de estas áreas de la biología se enfoca en el estudio de las relaciones entre los organismos y su entorno?
 - A) Genómica.
 - B) Ecología.
 - C) Fisiología.
2. La ingeniería genética ha permitido el desarrollo de cultivos modificados para:
 - A) Aumentar su contenido nutricional.
 - B) Mejorar su apariencia estética.
 - C) Modificar su aroma.
3. Durante la experimentación en el método científico, ¿qué es crucial para validar una hipótesis?
 - A) Recopilación de anécdotas
 - B) Observación detallada
 - C) Repetición de experimentos
4. La bioinformática es esencial en la biología moderna por su capacidad para:
 - A) Analizar enormes conjuntos de datos genéticos.
 - B) Predecir cambios climáticos.
 - C) Estudiar la composición química de minerales.
5. En medicina, la biotecnología ha sido clave para:
 - A) La creación de redes de comunicación más eficientes.
 - B) El desarrollo de terapias génicas.
 - C) La invención de nuevos dispositivos electrónicos.
6. La citología es importante para entender:
 - A) Las interacciones entre diferentes especies.
 - B) La función de las células en procesos vitales.
 - C) Los patrones de herencia genética.
7. Un desarrollo biotecnológico que ha tenido un gran impacto en la salud pública es:
 - A) La optimización de rutas de transporte.
 - B) La síntesis de hormonas humanas idénticas.
 - C) La mejora de sistemas de purificación de agua.
8. La fotosíntesis es crucial para la vida en la Tierra porque:
 - A) Proporciona oxígeno y alimento.
 - B) Regula la temperatura atmosférica.
 - C) Estabiliza los ciclos geológicos.
9. El método científico es esencial porque permite:
 - A) El desarrollo de teorías sin base experimental.
 - B) La construcción de un conocimiento objetivamente verificable.
 - C) La validación de creencias personales.
10. La bioética en la biotecnología se enfoca en:
 - A) Maximizar los beneficios económicos de los descubrimientos científicos.
 - B) Asegurar el uso responsable de la tecnología respetando la vida y la dignidad.
 - C) Promover la competencia entre investigadores.



Momento 2

Enganchar

¡Deteniendo la malaria! Mosquitos manipulados con CRISPR para salvar vidas

La malaria es una infección causada por protozoos del género *Plasmodium* que causa millones de muertes en zonas tropicales y subtropicales, como en África. Los transmisores o vectores son las hembras de mosquitos *Anopheles gambiae*. Estos poseen un gen llamado doublesex (*Agdsx*) que controla la diferenciación entre machos y hembras. Se hizo un experimento específicamente a una parte de este gen con la tecnología CRISPR-Cas9, logrando interrumpir la formación del transcripto femenino (*AgdsxF*), dejando a las hembras estériles e intersexuales, sin afectar a los machos. Se desarrolló un método llamado *gene drive* que se propagó rápidamente entre los mosquitos en cautiverio, llegando al 100% de la población en solo 7-11 generaciones y disminuyendo la producción de huevos, hasta colapsar la población por completo. Además, debido a la naturaleza del gen objetivo, no se desarrollaron variantes resistentes en los experimentos de laboratorio.

Adaptado y traducido de: Kyrou, et. al (2018). A CRISPR-Cas9 gene drive targeting doublesex causes complete population suppression in caged *Anopheles gambiae* mosquitoes. *Nature Biotechnology*, 36(11), 1062-1066.

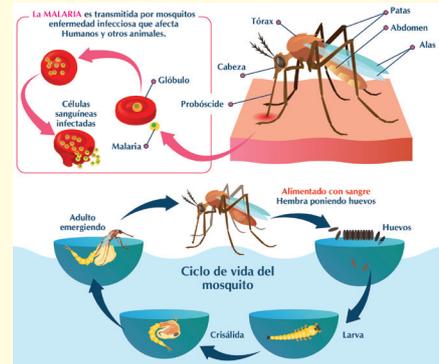


Figura 0.1. Los mosquitos *Anopheles* son transmisores del parásito *Plasmodium* que provoca malaria.

- ¿Qué conoces de la malaria o paludismo?
- ¿Sabes por qué solo las hembras de mosquito pican?
- ¿Qué te parece esta estrategia para erradicar enfermedades como la malaria?
- ¿A qué enfermedades se podría aplicar esta tecnología en tu comunidad?

Explorar

- Indaga en fuentes confiables qué estudia la biología, cómo se divide y especializa su campo de estudio.
- Busca en las noticias locales problemáticas que consideres que pueden resolverse con ayuda de la biología.
 - Con esa información, elabora un mapa mental, dónde señales cómo la biología, a través de sus ramas, pueden ayudar a resolver alguna de esas problemáticas.

Explicar

Biología: ciencia de la vida

La biología es una disciplina que explora la vida en sus múltiples formas y manifestaciones; es fundamental para comprender el mundo que nos rodea y nuestra propia existencia. Se puede definir como la ciencia que estudia los seres vivos, desde las células más diminutas hasta los ecosistemas complejos, que hacen posible la vida en la Tierra.

Se considera como ciencia debido a su enfoque riguroso y metodológico para investigar y comprender los procesos vitales; es decir, emplea el método científico, que implica la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la recopilación de datos para validar o refutar las teorías propuestas. A través de este enfoque, la biología ha desentrañado los misterios de la genética, la evolución, la ecología, la fisiología y muchas otras áreas fundamentales de la vida.



QR Video: Malaria: Mosquito hospedero | Video HHMI BioInteractive
<https://www.youtube.com/watch?v=mglSNB590G4>



Figura 0.2. La biología estudia todas las formas de vida y sus interacciones con el ambiente. Por ejemplo, se puede estudiar las formas de vida de organismos, como los monjes.



La importancia de la biología para la población humana es innegable. En primer lugar, proporciona un entendimiento básico de cómo funcionan nuestros propios cuerpos. Desde la anatomía y la fisiología hasta la bioquímica y la neurociencia, la biología nos brinda conocimientos vitales sobre nuestra salud y bienestar. Gracias a la investigación biológica, se han desarrollado tratamientos médicos, vacunas y terapias que salvan vidas y mejoran la calidad de vida de millones de personas en todo el mundo.

La biología ayuda a comprender y abordar epidemias y pandemias, como la reciente crisis de COVID-19. Los avances en la biología ayudaron a desarrollar vacunas efectivas con nuevos métodos que entrenan al sistema inmunológico para combatir patógenos específicos, que fue fundamental para prevenir enfermedades infecciosas y reducir su impacto en la salud pública. Además, la biología proporciona información crucial sobre la biología de los virus, su transmisión y las respuestas inmunológicas, informando así las decisiones de salud pública y ayudando a desarrollar estrategias efectivas de prevención y control de enfermedades, como el dengue.

Por otro lado, la biología juega un papel crucial en la comprensión y preservación de nuestro entorno natural. La ecología, una rama fundamental de la biología, examina las interacciones entre los organismos y su entorno, lo que nos permite comprender los ecosistemas, los ciclos biogeoquímicos y los impactos de las actividades humanas en la biodiversidad y el clima. Esta comprensión es necesaria para abordar los actuales desafíos ambientales que enfrentamos, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas.

Esta ciencia tiene impacto en la salud humana y el medio ambiente, ya que también impulsa la innovación y el desarrollo tecnológico. La bioingeniería, la biotecnología y la bioinformática son solo algunas de las áreas en las que la biología se combina con la ingeniería y la informática para crear nuevas soluciones y productos, desde cultivos resistentes a enfermedades hasta terapias génicas y biocombustibles sostenibles.

Ramas de la biología

La biología es una disciplina amplia que abarca diversas ramas, cada una con su propio objeto de estudio y enfoque. Algunas de las principales ramas de la biología incluyen:

Fisiología: investiga el funcionamiento de los organismos vivos y sus sistemas biológicos, desde el nivel celular hasta el nivel de organismos completos. Examina cómo los diferentes órganos y tejidos trabajan juntos para mantener la homeostasis y responder a cambios en el entorno.

Anatomía: se centra en el estudio de la estructura de los organismos vivos y sus partes. Examina la disposición, forma, relaciones y funciones de los órganos y sistemas del cuerpo humano y de otros organismos. Puede subdividirse en diferentes áreas de estudio, como la anatomía humana, animal, comparada y patológica, y utiliza técnicas de observación, disección y visualización para explorar la complejidad de la organización biológica a nivel macroscópico.

Biología celular: se centra en el estudio de la estructura y función de las células, así como en los procesos que ocurren dentro de ellas, como la división celular, la síntesis de proteínas y la regulación génica.

Biología Molecular: se enfoca en el estudio de las biomoléculas, como el ADN, ARN y proteínas, así como en los procesos moleculares que regulan la expresión génica, la replicación del ADN y la síntesis de proteínas.

Genética: se dedica al estudio de la herencia y la variabilidad genética en los organismos. Examina la estructura y función de los genes, los mecanismos de transmisión de la información genética y su influencia en los rasgos y comportamientos de los organismos.



Ecología: se centra en el estudio de las interacciones entre los organismos y su entorno, incluyendo factores bióticos y abióticos. La ecología abarca desde la ecología de poblaciones y comunidades hasta la ecología de ecosistemas y la conservación de la biodiversidad.

Taxonomía y sistemática: se ocupa de la clasificación y nomenclatura de los organismos, mientras que la sistemática estudia las relaciones evolutivas entre ellos. Ambas ramas buscan organizar y comprender la diversidad de la vida.

Biología Evolutiva: se centra en el estudio de los procesos evolutivos que han dado forma a la diversidad de la vida en la Tierra. Examina cómo las especies cambian a lo largo del tiempo y cómo surgen nuevas especies a partir de ancestros comunes.

Biología del desarrollo: investiga los procesos que controlan el crecimiento, la diferenciación y la morfogénesis de los organismos desde la fertilización hasta la madurez. Examina cómo se forman y organizan los tejidos y órganos durante el desarrollo embrionario y postembrionario.

Etología: se enfoca en el estudio de los comportamientos de los organismos y los mecanismos biológicos subyacentes que los controlan. Examina cómo los factores genéticos y ambientales influyen en la conducta, desde la migración animal hasta la comunicación entre individuos.

Biología de la conservación: se dedica a la protección y gestión de la biodiversidad y los ecosistemas en peligro de extinción. Examina los factores que amenazan la diversidad biológica y desarrolla estrategias para su conservación y restauración.

Bioquímica: se centra en el estudio de las reacciones químicas y procesos moleculares que ocurren en los organismos vivos. Examina la estructura, función y síntesis de biomoléculas como proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos, así como los mecanismos de regulación metabólica y la bioenergética celular.

Histología: se orienta al estudio de la estructura microscópica de los tejidos biológicos y su relación con la función. Examina la organización celular y extracelular de los tejidos, así como las características histológicas asociadas con diferentes tipos de células y órganos.

Paleontología: se enfoca en el estudio de los organismos y formas de vida que existieron en el pasado geológico de la Tierra, a través del análisis de fósiles y registros fósiles. Examina la evolución de la vida a lo largo del tiempo y las interacciones entre los organismos y su entorno paleoambiental.

Biología marina: se dedica al estudio de los organismos y procesos biológicos que ocurren en los ecosistemas marinos y oceánicos. Examina la diversidad de la vida marina, los ecosistemas acuáticos y los impactos humanos en los océanos, como la contaminación y el cambio climático.

Asimismo, **la biología puede dividirse en ramas o subramas**, de acuerdo con el tipo de organismos estudiados:

Virología: aborda diversos aspectos de estos agentes infecciosos, los virus, incluyendo su estructura, ciclo de vida, genética, patogenia, epidemiología, evolución y control. Es fundamental para comprender y combatir enfermedades virales, desarrollar vacunas, terapias antivirales y estrategias de prevención y control de infecciones, tanto en humanos como en otros organismos.

Microbiología: se dedica al estudio de los microorganismos, incluyendo bacterias, virus, hongos, algas y protozoos, así como sus interacciones con otros organismos y el ambiente.

Protozoología: se enfoca en el estudio de los protozoos, organismos unicelulares pertenecientes al reino Protista, abordando aspectos como su estructura, fisiología, ciclo de vida y diversidad.

Micología: se centra en el estudio de los hongos, abarcando aspectos como su morfología, fisiología, ecología, clasificación, patogenicidad y aplicaciones biotecnológicas.

Botánica: se dedica al estudio de los organismos vegetales, incluyendo su morfología, fisiología, clasificación, distribución, evolución y relaciones con el ambiente.

Zoología: se orienta al estudio de los organismos animales, abarcando aspectos como su anatomía, fisiología, comportamiento, distribución geográfica y evolución.

Ornitología: estudio de las aves.

Ictiología: estudio de los peces.

Herpetología: estudio de los reptiles y anfibios.

Entomología: estudio de los insectos.

Malacología: estudio de los moluscos.

Elaborar

Lee detenidamente las siguientes situaciones para que la relaciones una o varias ramas de biología. Anota la rama, objeto de estudio de la rama y da una explicación breve de cómo se relaciona:

Situación	Rama	Objeto de estudio	Explicación de la relación
a. El desarrollo de vacunas ha permitido luchar contra muchas enfermedades, lo que ha permitido la disminución de las tasas de mortalidad.			
b. El combate de insectos dañinos y el uso de métodos agrícolas modernos se vuelven de vital importancia para la agricultura.			
c. En el pasado sólo las mujeres eran consideradas estériles y responsables de no poder tener hijos. En la actualidad es bastante clara la corresponsabilidad del hombre.			
d. Para mejorar la calidad del aire, fue necesario determinar los efectos de este tipo de contaminación sobre el ser humano, las plantas y los animales.			
e. Facilita que los sistemas de justicia atrapen a los delincuentes, ya que suelen dejar pruebas de su identidad en la escena del crimen: por ejemplo, folículos pilosos, sangre o células de la piel.			



Explicar

La biología y su relación con otras ciencias

La biología se relaciona con una amplia variedad de disciplinas, ya que cada una de las cuales contribuye de manera significativa al entendimiento y avance del conocimiento en el campo de la biología. A continuación, se explora cómo se relaciona la biología con algunas ciencias:

Química: proporciona los principios fundamentales para comprender las moléculas y procesos que sustentan la vida, como el metabolismo. La bioquímica, una disciplina interdisciplinaria entre la biología y la química, estudia la estructura, función y reacciones químicas de los componentes celulares y biomoleculares.

Física: se relaciona con la biología en áreas como la biomecánica (estudio de los movimientos de los organismos vivos), la biofísica (estudio de las propiedades físicas de los sistemas biológicos) y la física de la radiación en aplicaciones médicas y biológicas.

Matemáticas: Junto con la estadística conforma una herramienta fundamental para modelar y analizar datos biológicos, así como para la formulación y prueba de hipótesis en la investigación biológica, la genética de poblaciones, la ecología y otras áreas.

Historia: se relaciona con el desarrollo de ideas y teorías sobre la vida a lo largo del tiempo, incluyendo la evolución de las teorías evolutivas, los avances en la microscopía y la genética, y la influencia de la biología en la comprensión de la vida y el mundo natural.

Ciencias sociales: se relaciona con áreas como la sociobiología, que explora las bases biológicas del comportamiento social en humanos y otras especies, y la antropología biológica, que estudia la evolución humana y la diversidad biológica en poblaciones humanas.

Lógica y filosofía: examina los conceptos fundamentales y presupuestos de la biología, así como las implicaciones filosóficas de los descubrimientos biológicos.

Ética: plantea cuestiones éticas relacionadas con la manipulación genética, la experimentación con animales, la conservación de especies en peligro de extinción y otros temas controvertidos que requieren consideraciones éticas y morales.

Informática: la bioinformática es un campo interdisciplinario que combina la biología y la informática para analizar y gestionar grandes conjuntos de datos biológicos, como secuencias genéticas, estructuras de proteínas y redes metabólicas.

Geografía: la biogeografía es una disciplina que combina la biología y la geografía para estudiar la distribución de los organismos en el espacio y el tiempo, así como los factores geográficos que influyen en la diversidad biológica y la evolución de las especies.

Economía: la economía puede apoyar a la biología al proporcionar los recursos financieros, marcos políticos y herramientas analíticas necesarias para abordar desafíos ambientales y promover el desarrollo sostenible. Al mismo tiempo, la biología puede informar la toma de decisiones económicas al proporcionar evidencia científica sobre los beneficios y costos ambientales de diversas actividades humanas.

Elaborar

Trabajo en equipo: Lee detenidamente las siguientes situaciones para que la relacionen una o varias ciencias o disciplinas que pueden explicar la situación que el docente les asignará. Anoten las ciencias o disciplinas que podrían ayudar a explicar la situación, así como una explicación breve de cómo se relacionan las diferentes ciencias o disciplinas para explicar la situación. Apóyese en la información anterior y en la hoja de datos de cada situación que pueden descargar del QR:



QR Sitio de internet: <https://www.lifeder.com/ciencias-auxiliares-biologia/>

Ciencias auxiliares de la Biología.



QR: Descargar hoja de datos.

Situación	Ciencias o disciplinas que pueden explicar la situación	Explicación de la multidisciplinariedad
1. Restauración de poblaciones de especies en declive (p.e. el ajolote, <i>Ambystoma mexicanum</i>).		
2. Control especies invasoras, (p.e. pez tilapia, <i>Oreochromis spp.</i>).		
3. Desarrollo de cultivos resistentes a condiciones extremas (p.e. Maíz, <i>Zea mays</i>).		
4. Control de plagas en cultivos (chinches depredadoras, género <i>Orius</i>).		
5. Desarrollo de vacunas con técnicas moleculares (COVID-19, ARN mensajero).		
6. Dilemas éticos de la clonación de especies vegetales con valor comercial (aguacate Hass, <i>Persea americana</i>).		
7. Intensificación de fenómenos naturales (Huracán Otis, 2023, Acapulco).		

Enganchar

Lee el siguiente texto y resuelve lo que se solicita:



El moho es un tipo de hongo que provoca el deterioro de los alimentos.

Penicillium

La sorpresa de Fleming

En 1928, el laboratorio de un investigador escocés en Londres fue escenario de un hallazgo importante hasta el día de hoy. Alexander Fleming, al volver de unas vacaciones, se encontró con un fenómeno peculiar en una de sus placas de cultivo que no se habían limpiado, pues notó que en una que estaba contaminada por un moho, las bacterias parecían haber desaparecido en los alrededores. Intrigado por este patrón, decidió indagar más sobre la relación entre el moho y la ausencia de bacterias.

Sospechando que el moho podría estar secretando alguna sustancia con propiedades especiales, se dedicó a aislarlo y a preparar extractos puros para probar su efecto sobre diferentes cultivos bacterianos. Con meticulosidad, aplicó el extracto a diversas muestras, observando una y otra vez el mismo resultado: las bacterias morían al entrar en contacto con el extracto.

Después de varias repeticiones, confirmó la presencia de un agente antibacteriano potente, al que llamó penicilina, capaz de atacar a las bacterias sin dañar al huésped humano. Este descubrimiento abrió la puerta a la era de los antibióticos, y desde entonces ha ayudado a salvar innumerables vidas.

Aunque el camino desde su hallazgo inicial hasta la producción masiva de penicilina involucró a muchos otros científicos, el impacto de este descubrimiento en la medicina y en la sociedad en general es incalculable.

- Trabajen en grupos pequeños y lean el texto cuidadosamente. Anoten en qué parte del texto se reflejan los diferentes pasos del proceso científico que recuerden. Luego, compartan con el resto de la clase sus hallazgos, explicando cómo cada parte del texto corresponde a un paso específico del método científico.



Explorar

Características de la ciencia

La ciencia juega un papel fundamental en la sociedad humana, sirviendo como una herramienta esencial para comprender el mundo que nos rodea. A través de ella, hemos podido descifrar los misterios de la naturaleza, desde el funcionamiento de nuestro propio cuerpo hasta los principios que rigen el universo.

Como parte de tu formación, es importante comprender las características esenciales de la ciencia, que te ayudará en tu desarrollo crítico y analítico como ciudadano informado y responsable. Estas características ayudan a robustecer a la ciencia y distinguirla de opiniones o del pensamiento cotidiano. Esto nos ofrece una base sólida para explorar lo desconocido, solucionar problemas complejos y mejorar nuestra interacción con el mundo, de una manera más organizada y fidedigna:

- **Objetiva:** La ciencia se fundamenta en la observación y experimentación objetiva, lo que significa que las conclusiones científicas se basan en datos y evidencias concretas, no en creencias o intuiciones. Trata de asegurar que los prejuicios personales o culturales no influyan en los resultados de la investigación, permitiendo un conocimiento más fiable y universal.
- **Sistemática:** La investigación científica se caracteriza por ser ordenada y metódica. Sigue procedimientos estandarizados que permiten la recolección, análisis e interpretación de datos de manera coherente. Este enfoque sistemático facilita la replicabilidad de los estudios, un aspecto fundamental para la validación y el avance del conocimiento científico.
- **Racional:** La ciencia emplea la lógica y el razonamiento en el proceso de indagación y conclusiones. Cada hipótesis y teoría se construye y evalúa a través de principios racionales, buscando explicaciones coherentes y basadas en la evidencia disponible. La racionalidad permite estructurar el conocimiento de manera lógica y comprensible.
- **Verificable:** Todo conocimiento científico debe poder ser verificado. Esto significa que los resultados de cualquier investigación deben ser susceptibles de ser replicados y confirmados por otros científicos. La verificabilidad asegura la fiabilidad de las conclusiones científicas y es fundamental para la acumulación de conocimiento.
- **Falsable:** Una característica esencial de las teorías científicas es que deben ser falsables, es decir, deben poder ser sometidas a pruebas que podrían demostrar su falsedad. Esta cualidad permite que la ciencia avance, descartando hipótesis que no se sostienen ante nuevas evidencias y refinando continuamente nuestro entendimiento del mundo.
- **Falible:** La ciencia reconoce su propia falibilidad; ningún conocimiento es absoluto o final. Las teorías científicas están siempre sujetas a revisión y modificación en función de nueva evidencia. Esta apertura al cambio es lo que permite el avance y la adaptación del conocimiento científico a lo largo del tiempo.
- **Dinámica:** La ciencia es una disciplina en constante evolución. Los descubrimientos científicos pueden abrir nuevas áreas de investigación y modificar nuestra comprensión de conceptos ya establecidos. Esta dinámica de constante búsqueda y descubrimiento mantiene a la ciencia en la frontera del conocimiento.
- **Busca generalidades:** Finalmente, la ciencia busca identificar patrones y principios generales que expliquen los fenómenos naturales de manera amplia y universal. Estas generalidades permiten aplicar el conocimiento científico en diferentes contextos y situaciones, ampliando su utilidad y relevancia.

Importancia del Método Científico

El método científico se basa en las características ya señaladas, por lo que es una secuencia sistemática de pasos que los científicos utilizan para adquirir, expandir y aplicar el conocimiento. Es la piedra angular de la investigación científica y juega un papel crucial en el avance de nuestra comprensión del mundo natural. Este método ha permitido realizar descubrimientos fundamentales en campos como la física, la química y la biología, y también ha sido esencial para el desarrollo de nuevas tecnologías, medicamentos y soluciones a problemas ambientales y de salud.

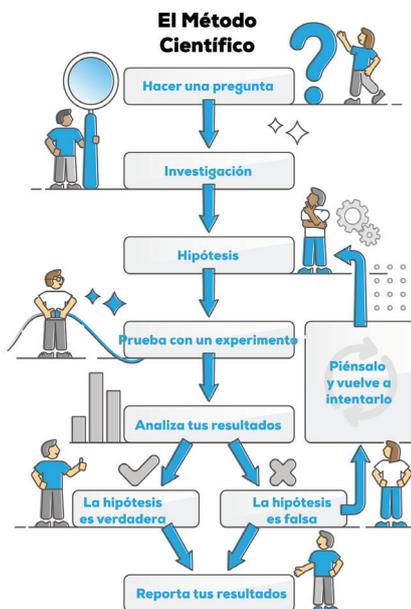
Para proporcionar una comprensión más profunda del método científico y cómo se aplica en el contexto de una investigación real, vamos a desglosar cada paso del proceso y vincularlo con el ejemplo histórico del descubrimiento de las vacunas por Edward Jenner, en 1796.

- 1. Observación:** La observación es el primer paso y la piedra angular del método científico. Implica el uso de los sentidos o de instrumentos para recoger información sobre fenómenos o comportamientos naturales. Las observaciones deben ser precisas y, a menudo, plantean preguntas que conducen a una investigación más detallada.

Edward Jenner observó que las lecheras que habían contraído la viruela vacuna, una versión más leve de la enfermedad, y no parecían enfermarse de la mucho más peligrosa viruela humana.

- 2. Planteamiento de la pregunta:** Después de realizar observaciones, el siguiente paso es formular una pregunta específica que la investigación buscará responder. Esta pregunta debe ser clara y enfocada, guiando el diseño del estudio.

Jenner se preguntó si la infección por viruela vacuna podría conferir inmunidad contra la viruela humana.



- 3. Hipótesis:** La hipótesis es una suposición educada, basada en las observaciones y el conocimiento existente, que propone una explicación a la pregunta planteada. Debe ser específica, falsable y permitir predicciones claras.

Jenner hipotetizó que la inoculación con material de las pústulas de la viruela vacuna protegería a las personas de la infección por viruela humana.

- 4. Experimentación:** Este paso implica diseñar y llevar a cabo experimentos controlados para probar la hipótesis. Los experimentos deben ser replicables y diseñados de tal manera que los resultados puedan atribuirse claramente a las variables que se están investigando.

Jenner inoculó a James Phipps con material de las pústulas de la viruela vacuna y, después de un tiempo, expuso al niño a la viruela humana. Phipps no desarrolló la enfermedad, lo que sugiere que la hipótesis de Jenner era correcta.

- 5. Análisis de datos:** Después de realizar los experimentos, los datos recopilados se analizan para determinar si apoyan o refutan la hipótesis. Este análisis puede incluir el uso de estadísticas para evaluar la significancia de los resultados.

Jenner observó y registró los resultados de su experimento, notando que la inoculación previa con viruela vacuna parecía proteger contra la viruela humana.

Figura 0.4. El método científico permite a las personas investigar fenómenos naturales, desarrollar teorías y mejorar nuestra comprensión del mundo que nos rodea.



6. Conclusión: En base al análisis de los datos, se llega a una conclusión sobre si la hipótesis ha sido confirmada o refutada. Si los resultados son inconclusos o si surgen nuevas preguntas, se pueden plantear nuevas hipótesis y realizar más experimentos.

Jenner concluyó que la inoculación con viruela vacuna ofrecía protección contra la viruela humana, validando su hipótesis inicial.

7. Comunicación de Resultados: El último paso es compartir los hallazgos con la comunidad científica a través de publicaciones, presentaciones en conferencias y otros medios. Esto permite que otros científicos revisen, critiquen y repliquen los estudios, una parte esencial del proceso científico.

Jenner publicó sus descubrimientos en 1798 en un trabajo titulado "An Inquiry into the Causes and Effects of the Variolae Vaccinae", que sentó las bases para el desarrollo de otras vacunas.

Elaborar

Analiza las siguientes afirmaciones y discútelas con tus compañeros para determinar si han sido científicamente demostradas (H, de hechos) o si corresponden a creencias (C), aseveraciones que no han sido probadas o han sido refutadas. Además, para las afirmaciones marcadas con H, indica brevemente qué evidencia científica respalda la afirmación. Para las marcadas con C, explica por qué se consideran creencias o menciona la evidencia que las ha refutado.

Afirmación	H o C
1. Las plantas crecen más rápido al son de la música clásica.	
2. Consumir alimentos con altos niveles de antioxidantes puede reducir el riesgo de enfermedades cardíacas.	
3. El cambio climático es causado exclusivamente por ciclos naturales de la Tierra, y no tiene influencia humana.	
4. Los seres humanos utilizan solo el 10% de su capacidad cerebral.	
5. Las vacunas causan más daño que beneficio al sistema inmunitario de las personas.	
6. La miel natural tiene propiedades antibacterianas que pueden ayudar a sanar heridas.	
7. Beber dos litros de agua al día mejora significativamente la función cognitiva en adolescentes.	
8. Los animales pueden predecir eventos naturales desastrosos, como terremotos, antes de que ocurran.	
9. Exponerse a pantallas de dispositivos electrónicos antes de dormir puede alterar los patrones de sueño.	
10. Los suplementos de vitaminas y minerales son necesarios para todas las personas para mantener una salud óptima.	

En tu libreta, anota una reflexión de por qué es importante utilizar el conocimiento científico en la vida cotidiana:

Enganchar y explorar

Biotecnología en nuestras vidas

Existen productos que involucran a la biología en su desarrollo y que facilitan tu vida y de la sociedad en general. Lee las descripciones y clasifícalos según su forma de obtención: fermentación, procesos biotecnológicos, ingeniería genética, extracción de compuestos naturales, y síntesis química. O bien, elabora una línea de tiempo general, de un aproximado de cuándo se introdujeron estos productos (Antigüedad (hasta el siglo XVII), Siglo XVIII, Siglo XIX, Siglo XX, Siglo XXI).



Figura 0.5. El nixtamal es un producto fermentado, originado en los pueblos de Mesoamérica. Este proceso ayudó a potenciar los nutrientes y a conservar por mucho tiempo.

- Pan: El proceso de fermentación que involucra levaduras, las cuales son hongos unicelulares, es esencial para la producción de pan, ya que permiten que la masa leude.
- Queso: Diferentes tipos de microorganismos y enzimas están involucrados en la fermentación láctica que transforma la leche en queso.
- Medicamentos: Muchos medicamentos son desarrollados a partir de compuestos encontrados en plantas o microorganismos, o diseñados para interactuar con procesos biológicos específicos.
- Yogurt: Producido por fermentación de la leche con cultivos de bacterias específicas.
- Kimchi y kombucha: Obtención a través de la fermentación de vegetales y té, respectivamente.
- Cerveza y vino: La producción de estas bebidas alcohólicas se basa en la fermentación de la cebada y las uvas, respectivamente, por acción de levaduras.
- Suplementos probióticos: Contienen cepas de bacterias beneficiosas que pueden ayudar a mejorar la salud del sistema digestivo.
- Productos de belleza y cosméticos: Muchos cosméticos utilizan ingredientes derivados de plantas o son diseñados para trabajar con la biología de la piel y el cabello.
- Suplementos de vitaminas y minerales: Estos productos son desarrollados para complementar la dieta y están basados en el conocimiento de las necesidades biológicas humanas.
- Vacunas: El desarrollo de vacunas implica entender la biología de los patógenos y el sistema inmune humano para crear inmunidad específica.
- Insulina recombinante: utilizada para tratar la diabetes, es producida a través de la ingeniería genética en bacterias o levaduras.
- Antibióticos: Descubiertos a partir de organismos como los hongos, los antibióticos son sustancias que pueden detener el crecimiento de bacterias o matarlas directamente.
- Biodiesel: Combustible renovable que se produce a partir de recursos biológicos como aceites vegetales o grasas animales mediante un proceso químico.
- Enzimas para detergentes: Biología molecular es usada para desarrollar enzimas que se agregan a detergentes y ayudan a descomponer manchas difíciles a bajas temperaturas.
- Cultivos transgénicos: Plantas que han sido modificadas genéticamente para mejorar su rendimiento, resistencia a plagas o adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales.
- Terapias génicas: Tratamientos experimentales que involucran la inserción de genes en las células del paciente para tratar enfermedades.

Explicar

Bioética

La biología se destaca en la actualidad como una disciplina esencial, profundamente interconectada con la tecnología, la sociedad y el ambiente. Esta integración subraya la importancia de la biología para enfrentar y resolver desafíos contemporáneos, en un contexto donde los impactos humanos sobre la naturaleza y sus procesos son significativos.

Tiene una interconexión con la Tecnología, en la biotecnología, ofreciendo soluciones innovadoras para retos antiguos y nuevos. Desde curar enfermedades genéticas mediante la edición genética hasta desarrollar bioplásticos más amigables con el ambiente, la biotecnología demuestra el potencial de la biología para mejorar la vida en nuestro planeta.



Lo que se busca es mejorar la calidad de vida a través del desarrollo de nuevos medicamentos y terapias, y abordando desafíos globales como las pandemias. Es fundamental para formar ciudadanos informados sobre temas críticos como la genética, la nutrición y la salud mental.

La biología, través de sus ramas como la ecología y la conservación biológica hacen frente a los impactos humanos sobre el ambiente, proporcionando herramientas necesarias para entender los equilibrios ecológicos y diseñar estrategias de coexistencia sostenible. Se buscan soluciones a problemas como la pérdida de biodiversidad y el cambio climático.

Por otro lado, la bioética gana relevancia ante las modificaciones humanas sobre la naturaleza, enfrentando preguntas éticas sobre nuestra responsabilidad hacia otras especies y futuras generaciones. Nos incita a reflexionar sobre nuestro papel en el mundo, buscando un balance entre el progreso científico y el respeto por la vida. Se aplica en campos variados:

- Medicina: Promoviendo prácticas éticas en el tratamiento y la investigación y experimentación con humanos y el uso responsable de animales.
- Genética: Orientando el uso responsable de tecnologías y la información genética.
- Biotecnología: Analizando impactos éticos de nuevos productos y procesos.
- Conservación Ambiental: Fomentando la protección de ecosistemas y especies.
- Agricultura: Dirigiendo el desarrollo de organismos genéticamente modificados.

Los debates actuales se centran en temas críticos como la eutanasia, la clonación humana, la edición genética con CRISPR y las desigualdades en el acceso a la salud. Además, la bioética enfrenta desafíos futuros relacionados con la nanotecnología, la bioseguridad y los derechos de los animales.

De manera especial, la bioética juega un papel fundamental en guiar el uso responsable de los avances en biología y medicina, asegurando que se respeten los principios de justicia, equidad y respeto por la vida. A continuación, se presentan ejemplos de cómo se puede aplicar la bioética para abordar diferentes cuestiones:

Principios fundamentales de la Bioética

Los pilares sobre los que se asienta la bioética incluyen la **autonomía**, que valora la capacidad de las personas para tomar decisiones informadas; la **no maleficencia**, que subraya la obligación de no causar daño; la **beneficencia**, que impulsa a promover el bienestar de los demás; y la **justicia**, que busca una distribución equitativa de recursos y cargas.

Acciones y Marco Regulatorio

- Protección de **datos genéticos** mediante normativas que previenen su uso indebido.
- Regulación de la **clonación y edición genética** para limitar su aplicación a fines terapéuticos, evitando prácticas éticamente cuestionables.
- Aseguramiento del **acceso justo a tratamientos innovadores**, promoviendo políticas que faciliten la distribución equitativa de los avances médicos.
- Promoción del **uso ético de animales en investigación**, estableciendo directrices que minimicen su sufrimiento.
- Fomento de la **conservación ambiental y biodiversidad**, aplicando principios bioéticos en proyectos que impactan el medio ambiente.



Figura 0.6. Principios de la bioética.



QR Sitio de internet: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
Declaración de Helsinki.

- Orientación en el **manejo de pandemias y crisis sanitarias**, para que las medidas adoptadas sean justas y consideren los derechos individuales.
- Prevención de la **explotación de hallazgos en biología**, mediante leyes que aseguren un avance del conocimiento beneficioso para la humanidad.

Implementación del **etiquetado obligatorio de alimentos transgénicos**, respetando el derecho de los consumidores a la información.

Organismos como el **Consejo de Ética** y marcos como la **Declaración de Helsinki** supervisan y establecen principios éticos para la investigación médica, asegurando que las prácticas en biología y medicina se alineen con los valores fundamentales de la bioética. Este enfoque integrador y ético es crucial para navegar los complejos desafíos que plantea el rápido avance científico y tecnológico, garantizando que contribuya de manera positiva al bienestar humano y al medio ambiente.

Elaborar

Lee la noticia sobre modificación genética en bebés humanos “China condena a tres años de cárcel al polémico científico que realizó la primera modificación genética de bebés”.

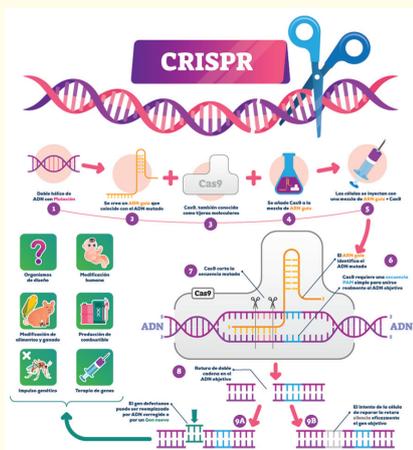


Figura 0.6. Manipulación genética.

En el año 2019, el caso de He Jiankui se convirtió en un hito controvertido en la historia de la ciencia y la bioética. He Jiankui, un científico chino, cruzó un umbral ético y legal al anunciar que había creado los primeros bebés genéticamente modificados. El experimento, que buscaba conferir resistencia al VIH mediante la modificación del gen CCR5 en embriones humanos, generó un amplio debate sobre los límites de la intervención genética.

En noviembre de 2018, el mundo se enteró del nacimiento de las gemelas Lula y Nana, las primeras en ser sometidas a este tipo de modificación genética, lo que He Jiankui reveló a través de un video. Esta noticia fue seguida por la revelación de un tercer bebé genéticamente modificado, aumentando las preocupaciones éticas y científicas.

El gobierno chino actuó rápidamente ante la noticia. He Jiankui fue sometido a una investigación policial y su trabajo de investigación fue suspendido. En diciembre de 2019, un tribunal de Shenzhen lo condenó a tres años de prisión y le impuso una multa de tres millones de yuanes, alegando que el científico había buscado “fama y fortuna” y había “interrumpido el orden médico”. Dos colaboradores, Zhang Renli y Qin Jinzhou, también recibieron sentencias menores por su participación en los experimentos.

La técnica utilizada por He Jiankui, CRISPR-Cas9, es una herramienta poderosa que permite editar el ADN con una precisión sin precedentes. Para su experimento, reclutó a siete parejas en las que los hombres eran portadores del VIH y las mujeres no. El objetivo era crear embriones resistentes al VIH mediante la modificación del gen CCR5, conocido por ser un punto de entrada del virus en las células humanas. Sin embargo, la intervención de He Jiankui no solo fue prematura desde el punto de vista técnico y científico, sino que también careció de la supervisión ética necesaria, lo que llevó a la falsificación de documentos para evadir las revisiones éticas obligatorias.

La comunidad científica internacional y las autoridades chinas condenaron los actos de He Jiankui. La Academia de Ciencias de China emitió una declaración oponiéndose firmemente a la modificación genética en humanos, citando problemas técnicos no resueltos, riesgos imprevistos y la violación del consenso científico internacional. Una investigación posterior sugirió que la modificación genética podría haber acortado significativamente la esperanza de vida de los bebés, en lugar de protegerlos contra el VIH.

Adaptado de artículo de la BBC: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50948086#:~:text=El%20experimento%20realizado%20por%20He,a%20tres%20a%C3%B1os%20de%20prisi%C3%B3n.>



QR Video Bebés CRISPR:
<https://youtu.be/CzNwV5WEx44>

1. Análisis individual: Una vez revisados los materiales sugeridos, contesta en tu libreta:

- ¿Qué es la edición genética y qué conoces de ella?



- ¿Qué principios bioéticos se ven afectados en este caso?
 - ¿Es correcto modificar los genes de los bebés para prevenir enfermedades? ¿Por qué sí o por qué no?
 - ¿Crees que los beneficios de hacer a alguien resistente a una enfermedad como el VIH superan los riesgos desconocidos de cambiar su ADN? Explica tu opinión.
 - ¿Cómo podemos asegurarnos de que se respeten los derechos de las personas que aún no han nacido cuando se toman decisiones sobre su ADN?
 - ¿Qué consecuencias podrían tener las modificaciones genéticas para las futuras generaciones? ¿Deberíamos preocuparnos por esto?
 - ¿Qué tipo de reglas crees que deberían existir para controlar la edición genética en humanos?
 - ¿Puedes pensar en algún otro momento en la historia donde la ciencia avanzó más rápido que nuestra comprensión de sus implicaciones éticas? ¿Qué podemos aprender de esos casos?
 - Si un bebé ha sido modificado genéticamente, ¿qué derechos especiales crees que deberían tener?
 - ¿Por qué es importante que las personas entiendan y discutan sobre la edición genética? ¿Cómo podemos fomentar este debate?
2. Debate en clase: Formen equipos de 4 a 5 estudiantes. Compartan sus respuestas a las preguntas individuales y discutan las diferentes perspectivas. Además, consideren los siguientes puntos durante el debate:
- ¿Es ético modificar genéticamente a bebés humanos?
 - ¿Quién debería tener acceso a esta tecnología?
 - ¿Cuáles son los riesgos de crear una "clase superior" de humanos genéticamente modificados?
 - ¿Qué medidas se deberían tomar para regular la edición genética en humanos?
 - ¿Qué papel juega la sociedad en la toma de decisiones sobre este tipo de tecnologías?

Equipos a favor y en contra sobre la ética de la edición genética en humanos.

A favor:

- Algunos consideran que es una herramienta poderosa para combatir enfermedades hereditarias y mejorar la salud humana.
- Permite corregir errores genéticos que causan enfermedades graves como la fibrosis quística o la distrofia muscular.
- Podría erradicar enfermedades transmitidas de generación en generación como la hemofilia o la talasemia.

En contra:

- Otros advierten sobre los riesgos de crear "bebés de diseño" y generar desigualdades sociales.
- La edición genética podría usarse para crear humanos con características físicas o intelectuales específicas, lo que podría llevar a la discriminación.
- Existe el riesgo de que las modificaciones genéticas tengan efectos secundarios no deseados que se transmitan a las generaciones futuras.

3. Reflexión final:

Cada estudiante debe escribir una breve reflexión individual sobre lo aprendido en la actividad, la cual debe incluir: Su opinión sobre la edición genética en bebés, usando argumentos que sustenten sus ideas, así como dudas que aún les quedan sobre este tema.

Rol del docente:

Guía: El docente debe guiar a los estudiantes durante la actividad, proporcionando información adicional cuando sea necesario y facilitando el debate en clase.

Moderador: El docente debe actuar como moderador durante el debate, asegurándose de que todos los estudiantes tengan la oportunidad de participar y que se respeten las diferentes opiniones.

Facilitador: El docente debe facilitar la reflexión final, animando a los estudiantes a pensar críticamente sobre el tema y a expresar sus ideas de forma clara y argumentada.

Momento 3

Evaluar

Actividad: "Simposio Virtual de Innovaciones Biotecnológicas"

Objetivo: Integrar y aplicar de manera colaborativa los conocimientos adquiridos en biología, mediante la creación y presentación de proyectos de investigación (ya hechos) que resalten la importancia de la biología como ciencia, su relación con otras disciplinas, el método científico, y el impacto de los avances biotecnológicos en la sociedad, considerando aspectos éticos.

Esta actividad promueve el aprendizaje activo y significativo, alentando a los estudiantes a convertirse en investigadores y comunicadores eficaces, capaces de analizar críticamente los desarrollos en el campo de la biotecnología y sus implicaciones éticas y sociales.

Descripción de la Actividad:

En pequeños equipos, los estudiantes desarrollarán un proyecto de investigación sobre una innovación biotecnológica específica. Este proyecto culminará con la presentación de sus hallazgos y conclusiones en un "Simposio Virtual", aprovechando las herramientas tecnológicas para exponer y discutir sus trabajos.

Fases de la Actividad:

- 1. Formación de Equipos y Selección de Temas:** Los estudiantes se dividirán en equipos pequeños. Cada equipo seleccionará un tema de investigación dentro de las áreas de la biotecnología, como genética, bioquímica, biología molecular, biotecnología agrícola, medicina, etc.
- 2. Investigación:** Los equipos investigarán su tema utilizando fuentes confiables, enfocándose en cómo se aplica el método científico en el desarrollo y aplicación de la tecnología seleccionada. Deberán analizar las interrelaciones con otras ciencias, los beneficios, las desventajas, y las cuestiones bioéticas asociadas.
- 3. Desarrollo del Proyecto:** Utilizando herramientas digitales, cada equipo creará una presentación que incluya:
 - Título, nombre y grupo de integrantes.
 - Introducción al tema y su importancia.
 - Descripción de cómo se aplica el método científico en su tema.
 - Análisis de la interrelación con otras ciencias.
 - Discusión sobre los avances tecnológicos relacionados, sus aplicaciones, beneficios y desventajas.
 - Reflexión sobre las implicaciones bioéticas.
- 4. Simposio Virtual:** Los equipos presentarán sus proyectos en un evento virtual organizado por el docente. Podrán usar herramientas como presentaciones en PowerPoint, videos, infografías, o plataformas de presentación interactiva. Después de cada presentación, se permitirá un tiempo para preguntas y discusiones, fomentando el diálogo y el análisis crítico.
- 5. Evaluación y Reflexión:** Tras las presentaciones, se realizará una sesión de reflexión colectiva sobre los aprendizajes clave, la importancia de la biotecnología en la sociedad contemporánea y el papel fundamental de la bioética en la ciencia y la tecnología.

Criterios de Evaluación:

- Profundidad y amplitud de la investigación.
- Claridad y coherencia en la aplicación del método científico.
- Creatividad y eficacia en el uso de tecnología para la presentación.
- Capacidad de análisis crítico y reflexión sobre aspectos bioéticos.
- Calidad de la interacción durante la sesión de preguntas y respuestas.

Materiales Sugeridos:

- Acceso a internet y bases de datos para investigación.
- Software de presentación (por ejemplo, PowerPoint, Prezi, Google Slides).
- Herramientas de comunicación virtual para el simposio (por ejemplo, Zoom, Google Meet).

**La actividad puede solicitarse desde el inicio de la progresión para que los estudiantes cuenten con tiempo dedicado a la investigación, preparación del proyecto, y el evento del simposio.

Prácticas de Laboratorio

La práctica de laboratorio propuesta es: **PL1. Conocimiento, cuidado y uso del microscopio óptico compuesto.**

Progresión 1

La Célula como Unidad de Vida

Momento 1

La célula es la unidad estructural y funcional de todos los organismos vivos. Los organismos pueden estar formados por una sola célula (unicelular) o por millones de células diferentes (pluricelular) que realizan, en conjunto, sus funciones vitales.

Tiempo estimado:

5 horas.

Meta de aprendizaje

Contenido Central (CC). Diferenciar a los organismos unicelulares y multicelulares, al igual que las estructuras y funciones que componen a la célula. Comprende que los organismos multicelulares tienen una organización estructural jerárquica, en la que cualquier sistema se compone de numerosas partes y es un componente del siguiente nivel..

- CT1. Identificar los patrones en estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos, que cambian de manera predecible a medida que avanza el tiempo desde que nacen hasta que mueren.
- CT4. Aplicar modelos para comprender como una célula puede dar lugar a un ser vivo con funciones específicas.
- CT6. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.

Conceptos transversales (CT)

- CT1. Patrones.
- CT4. Sistemas.
- CT6. Estructura y función.

Prácticas de ciencia e ingeniería

2. Desarrollar y usar modelos.
3. Planear y llevar a cabo investigaciones.

Evaluación diagnóstica

1. Es la principal diferencia entre células procariontas y eucariotas:
 - A) Las células procariontas tienen un núcleo definido, mientras que las eucariotas no.
 - B) Las células procariontas y eucariotas no tienen diferencias significativas.
 - C) Las células eucariotas tienen un núcleo definido, mientras que las procariontas no.
2. Es una estructura fundamental para la fotosíntesis en las células vegetales:
 - A) Mitocondrias.
 - B) Cloroplastos.
 - C) Ribosomas.
3. Uno de los postulados de la teoría celular establece que:
 - A) Sólo los organismos multicelulares están compuestos por células.
 - B) Toda la materia viva está compuesta por elementos inorgánicos.
 - C) Todas las células provienen de otras células preexistentes.
4. Organelo que se encarga de la producción de energía en la célula:
 - A) Cloroplasto.
 - B) Mitocondria.
 - C) Núcleo.
5. La función principal de los ribosomas es:
 - A) Sintetizar lípidos.
 - B) Sintetizar proteínas.
 - C) Generar energía para la célula.
6. ¿Qué caracteriza a los seres vivos pluricelulares en comparación con los unicelulares?
 - A) Se les dificulta realizar funciones vitales de forma independiente.
 - B) Son siempre más pequeños y menos complejos.
 - C) Tienen múltiples células que realizan funciones especializadas.
7. La pared celular es una estructura presente en:
 - A) Todas las células eucariotas.
 - B) Sólo células animales superiores.
 - C) Células vegetales, hongos y algunas bacterias.
8. ¿Qué tipo de célula se especializa en el transporte de oxígeno en los animales vertebrados?
 - A) Nerviosa.
 - B) Eritrocito.
 - C) Epitelial.
9. Las células eucariotas se caracterizan por tener:
 - A) ADN circular flotando libremente en el citoplasma.
 - B) Un núcleo definido que envuelve al ADN.
 - C) Una pared celular compuesta principalmente por peptidoglicano.
10. En la clasificación taxonómica, es el siguiente nivel después del género:
 - A) Familia.
 - B) Orden.
 - C) Especie.



Momento 2

Enganchar

En la antigüedad era difícil distinguir objetos vivos de no vivos, incluso definir cuáles eran sus características comunes. Afortunadamente, muchas personas científicas y curiosas nos han ayudado a comprenderlo mejor, y han sentado las bases para este entendimiento. Observa cada objeto con atención y anota sus características (forma, color, tamaño, textura, etc.), con base en lo que conocen hasta este momento:

- Clasifica los objetos en dos grupos: seres vivos y no seres vivos.
- Para cada objeto, argumenta tu decisión de clasificarlo como ser vivo o no ser vivo, basándote en las características que observaste de:
 - volcán, llama de fuego, nube, cristal, bacteria, virus, planta, animal, roca, computadora, libro, pelota, un hongo.
- Discute con tus compañeros tus conclusiones y las razones que las sustentan.

Preguntas adicionales para la reflexión:

- ¿Qué características son esenciales para que un objeto sea considerado un ser vivo?
- ¿Existen objetos que no sean seres vivos pero que compartan algunas características con ellos?
- ¿Cómo podemos diferenciar entre un ser vivo y un objeto que no lo es?
- ¿Qué importancia tiene comprender las características de los seres vivos?

Explorar

- **Materiales:** Un vaso con agua, una piedra, una semilla de frijol, una lupa.
- **Indicaciones:**
 - Coloca la piedra y la semilla de frijol en el vaso con agua.
 - Observa lo que sucede con cada objeto durante varios días, utilizando la lupa para observar detalles.
 - Registra tus observaciones en una tabla.
 - Responde las siguientes preguntas: ¿Qué diferencias observaste entre la piedra y la semilla de frijol? ¿Qué cambios experimentó la semilla de frijol? ¿La piedra experimentó algún cambio?
 - Con base en tus observaciones, ¿cuál de los dos objetos es un ser vivo? ¿Por qué?

Explicar

La célula como unidad de vida

La célula se establece como la unidad básica, estructural y funcional de todos los seres vivos. Gracias a ello puede existir de manera independiente, como en organismos unicelulares que incluyen al paramecio, la ameba, la euglena, y las bacterias; o formar parte de una estructura más compleja en organismos pluricelulares, donde colabora con otras células para formar tejidos y órganos, dando como resultado funciones especializadas. Una característica fundamental de la célula es su capacidad para llevar a cabo funciones vitales como el metabolismo, lo que le permite obtener energía, crecer, eliminar desechos, y reproducirse. Estas actividades son críticas para la supervivencia y la funcionalidad del organismo al que pertenecen.

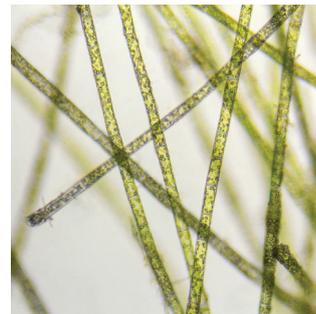


Figura 1.1. Alga filamentososa compuesta de células rectangulares unidas de extremo a extremo que crean una estructura lineal continua.

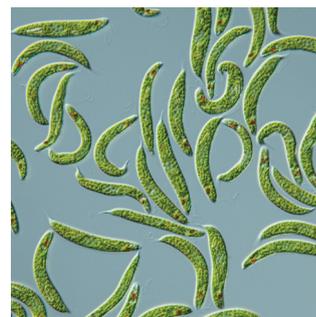


Figura 1.2. Euglenas: protozoarios unicelulares caracterizados por poseer un núcleo, cloroplastos y la capacidad de moverse por medio de flagelos.

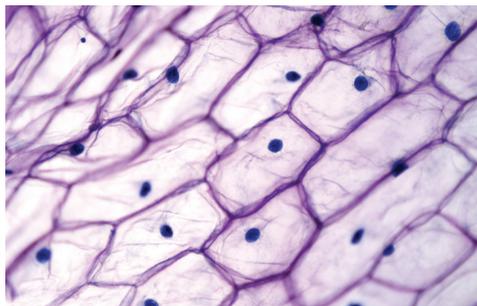


Figura 1.3. Células del epitelio de una cebolla.

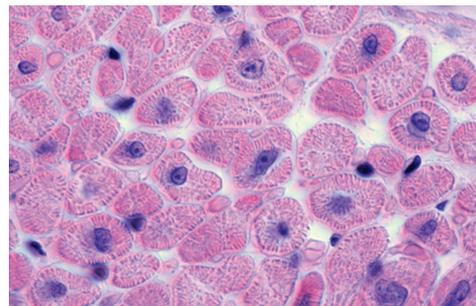


Figura 1.4. Células musculares cardíacas (miocitos) del miocardio.

Teoría celular

El desarrollo de la teoría celular fue posible gracias a las innovaciones tecnológicas en la fabricación de microscopios compuestos y a los esfuerzos investigativos de destacados científicos. Este avance tecnológico permitió observar el mundo microscópico con mayor claridad, conduciendo a descubrimientos clave que forman la base de nuestro entendimiento actual sobre la célula. A continuación, se detallan algunas contribuciones significativas en este ámbito:



Figura 1.5. Robert Hooke creó el primer microscopio compuesto, en el cual se usaban dos sistemas de lentes: oculares, para observar la preparación, y objetivos, para aumentar el tamaño de la imagen.

- Galileo Galilei (1609): Desarrolló uno de los primeros microscopios compuestos, marcando un hito en la observación microscópica y abriendo la puerta al estudio detallado de la materia viva.
- Marcelo Malpighi (1661): Como pionero en el estudio microscópico, Malpighi investigó tejidos de plantas y animales, revelando la complejidad de su estructura interna.
- Robert Hooke (1665): Fue el primero en observar y describir células en muestras de corcho, utilizando un microscopio para identificar lo que denominó "células".
- Anton van Leeuwenhoek (1674): Perfeccionó el arte de fabricar lentes ópticas, descubriendo microorganismos unicelulares y espermatozoides, ampliando significativamente el conocimiento de la diversidad biológica.
- Robert Brown (1831): Identificó el núcleo celular en células de orquídeas, contribuyendo al entendimiento de la célula como unidad fundamental de la vida.
- Matthias J. Schleiden (1838) y Theodor Schwann (1839): Schleiden y Schwann formularon los postulados iniciales de la teoría celular, declarando que todos los seres vivos están compuestos por células y que la célula es la unidad básica de la vida.
- Jan E. Purkinje (1839): Acuñó el término "protoplasma" para referirse al contenido vivo de la célula, diferenciando entre la estructura celular y su contenido dinámico.
- Rudolf Virchow (1855): Afirmó que todas las células provienen de otras células ("*Omnis cellula e cellula*"), consolidando la teoría celular con su tercer postulado.
- Louis Pasteur (1861): Con sus experimentos con carne en diferentes envases de cristal, refutó la generación espontánea.
- Gregor Mendel (1866): Con sus experimentos con chícharos, estableció las leyes de la herencia, sentando las bases de la genética.
- Walter Flemming (1879): Describió en detalle el proceso de mitosis, observando la repartición del material genético durante la división celular.
- Carl Zeiss y Ernst Abbe (1870s-1880s): Realizaron mejoras significativas en la tecnología óptica para microscopios, mejorando la resolución y claridad de las imágenes microscópicas.
- Edouard Van Beneden (1883): Sus investigaciones sobre la meiosis y la fertilización aportaron conocimientos fundamentales sobre la reproducción celular.



- August Weismann (1889): Propuso la distinción entre células germinales y somáticas, adelantando conceptos clave en biología evolutiva y genética.
- Camillo Golgi (1898): Descubrió el aparato de Golgi, evidenciando una estructura compleja dentro de las células eucariotas implicada en el transporte y procesamiento de proteínas.
- Santiago Ramón y Cajal (finales del siglo XIX): A través de sus estudios sobre la estructura del sistema nervioso, proporcionó evidencia clave de que está compuesto por células individuales, contribuyendo a la teoría neuronal.
- Frederick Griffith (1928): Su experimento de transformación demostró que el material genético podía transferirse entre bacterias, sugiriendo que el ADN podría ser el material hereditario.
- Oswald Avery, Colin MacLeod, y Maclyn McCarty (1944): Confirmaron que el ADN es el material genético responsable de la transformación en bacterias, un paso crucial para entender la función del ADN en la herencia.
- Erwin Chargaff (1950): Las reglas de Chargaff, que establecen una relación entre las bases nucleotídicas del ADN, fueron fundamentales para el descubrimiento de la estructura del ADN.
- Rosalind Franklin (1952): Su trabajo en cristalografía de rayos X fue crucial para determinar la estructura de doble hélice del ADN.
- James Watson y Francis Crick (1953): Propusieron la estructura de doble hélice del ADN, un modelo que explicaba cómo se almacena y transmite la información genética.
- Barbara McClintock (1956): Descubrió los transposones o "genes saltarines" en el maíz, revelando una nueva dimensión de la organización genética y su variabilidad.
- Marshall W. Nirenberg y Heinrich Matthaei (1961): Descifraron el primer código genético, demostrando cómo se traducen las secuencias de nucleótidos en el ADN a proteínas.
- Elizabeth Blackburn, Carol W. Greider, y Jack Szostak (1984): Sus descubrimientos sobre los telómeros y la enzima telomerasa arrojaron luz sobre los mecanismos celulares del envejecimiento y el cáncer.

La teoría celular, tal como la entendemos hoy, ha evolucionado significativamente desde sus formulaciones iniciales por parte de científicos como Theodor Schwann, Matthias J. Schleiden y Rudolf Virchow. La visión moderna de esta teoría amplía su alcance para considerar a la célula no solo como una unidad estructural básica de todos los seres vivos, sino también como la unidad fundamental de reproducción, herencia y funcionalidad biológica. Con la contribución de muchas investigaciones se han podido formular los postulados de la teoría celular, resumidos de la siguiente manera:

1. Todos los seres vivos están compuestos por células, las cuales son la unidad básica de estructura de todos los organismos, ya sean unicelulares o pluricelulares.
2. La célula constituye la unidad fisiológica fundamental de la vida, siendo el centro de todas las funciones vitales y el punto de interacción con el entorno.
3. El origen de todos los seres vivos se encuentra en la célula, ya que toda célula proviene de otra preexistente, desmintiendo la generación espontánea.
4. Las células albergan el material genético necesario para la herencia biológica, permitiendo la transmisión de características de una generación a otra.

Las investigaciones han demostrado que, independientemente de que los organismos sean unicelulares o pluricelulares, todas las células comparten una composición química esencialmente idéntica. Este descubrimiento es crucial, ya que subraya que las variaciones fundamentales entre los seres vivos se deben a las diferencias en su material genético, más que a disparidades en la estructura celular en sí.

Principales tipos de célula

La diversidad de la vida en nuestro planeta se manifiesta a través de una amplia gama de formas y adaptaciones, fruto de miles de millones de años de evolución. En esta gran diversidad se encuentran dos categorías fundamentales de células: procariontas y eucariotas, que constituyen las unidades básicas de todos los organismos vivos.

Las bacterias representan las formas de vida más primitivas conocidas, clasificándose en dos grandes dominios: las "eubacterias" o bacterias verdaderas y las "arqueobacterias" o arqueas. A pesar de sus diferencias, ambas comparten la característica de ser células procariontas, es decir, carecen de un núcleo delimitado por una membrana; es decir, las células eucariotas se distinguen por albergar su material genético dentro de un núcleo definido por una membrana, a diferencia de las células procariontas, donde el ADN se encuentra disperso en el citoplasma, sin estar confinado por una membrana específica. En todos los tipos celulares, el ácido desoxirribonucleico (ADN) constituye el material genético esencial.

A pesar de las diferencias estructurales y de complejidad, procariontas y eucariotas comparten el mismo código genético y mecanismos similares para la síntesis de proteínas, evidenciando un ancestro común. Esta categorización también se fundamenta en la presencia o ausencia de orgánulos membranosos.

La morfología y tamaño de células procariontas y eucariotas exhiben una amplia gama de variaciones, reflejando su evolución adaptativa a diversos medios ambientales o a funciones específicas en el contexto de organismos multicelulares. La forma celular, aunque frecuentemente es esférica o globular en estado aislado, puede adoptar múltiples configuraciones debido a varios factores, entre ellos:

- La presencia de paredes celulares en plantas, hongos y ciertos organismos unicelulares, que proporcionan rigidez y protección.
- La presión ejercida por células adyacentes.
- La organización del citoesqueleto, que ofrece soporte interno en las células eucariotas.
- Las funciones específicas que desempeñan las células y las adaptaciones necesarias para cumplirlas.

Generalmente, las células son entidades microscópicas, con tamaños que oscilan mayormente entre 1 y 20 micrómetros de diámetro, aunque existen células considerablemente menores a 1 micrómetro y otras lo suficientemente grandes como para ser perceptibles a simple vista, como el alga verde unicelular *Acetabularia*.



Figura 1.6. Alga verde *Acetabularia*. Puede medir hasta varios centímetros.

En cuanto a la organización de los organismos, estos pueden ser unicelulares, donde un solo individuo consta de una única célula, o pluricelulares, formados por múltiples células que trabajan de manera coordinada. En el caso de bacterias, en su mayoría son unicelulares, pero se pueden encontrar formando colonias. Por otro lado, la capacidad de obtener energía es fundamental para la supervivencia y se clasifica en autótrofos, que sintetizan su propio alimento a través de la luz solar o reacciones químicas, y heterótrofos, que dependen de consumir materia orgánica producida por otros organismos. Estos procesos de obtención de energía se estudiarán más adelante.



Modelos celulares

Célula procarionta

La célula procarionta se caracteriza por su estructura simple, donde el núcleo delimitado está ausente. En su lugar, el material genético, generalmente ADN circular, se localiza en una región denominada nucleoide. Estas células tienen un tamaño que varía de 1 a 10 micrómetros y están envueltas por una pared celular. A diferencia de las plantas y los hongos, la pared celular de las células procariontas posee una composición única basada en azúcares y péptidos, entre otros componentes orgánicos.

Solo los reinos Eubacterias y Archeobacterias tienen organismos conformados por células procariontas. Su tipo de reproducción es asexual, a través de un proceso conocido como fisión binaria. Dentro de este grupo, existe diversidad de formas de movilidad; algunas bacterias son estacionarias o sésiles, mientras que otras cuentan con flagelos que les permiten desplazarse. En cuanto a su nutrición, pueden ser autótrofas, utilizando la luz solar o reacciones químicas para producir su alimento, o heterótrofas, alimentándose de compuestos orgánicos producidos por otros seres vivos.

Debido a su naturaleza unicelular y microscópica, no son visibles al ojo humano sin la ayuda de un microscopio. Aun cuando carecen de organelos membranosos, las células procariontas contienen elementos esenciales como la membrana plasmática, citoplasma, material genético y ribosomas para la síntesis de proteínas. Las bacterias habitan en una amplia gama de ambientes en el planeta, desde los más extremos hasta aquellos comunes en la vida diaria, incluso dentro y fuera del cuerpo humano. Existen bacterias que son beneficiosas para el ecosistema, reciclando materiales, como el nitrógeno, y también encontramos bacterias que causan enfermedad, como la salmonelosis, que ocurre al consumir productos de pollo crudo.

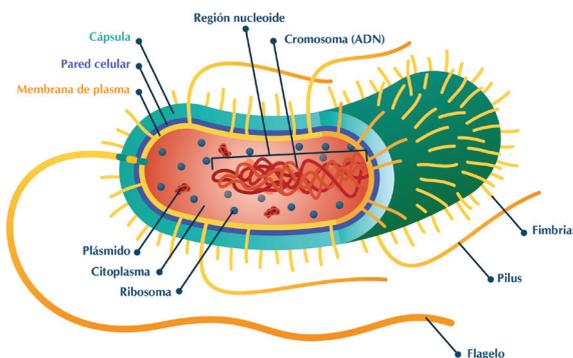


Figura 1.7. Esquema de una célula procarionta.

Teoría de plegamiento de la membrana

Esta teoría propone una explicación para la evolución de las células eucariotas a partir de ancestros procariontas, como podría ser una arqueobacteria. Se sugiere que las complejas estructuras internas de las células eucariotas, como el núcleo, aparato de Golgi y retículo endoplasmático, se originaron por la invaginación o plegamiento hacia dentro de la membrana plasmática, produciendo compartimentos internos. Estos compartimentos podrían haber proporcionado el entorno necesario para albergar y mantener eficazmente organelos internos, incluyendo aquellos adquiridos por endosimbiosis. Existe debate aún, pero posiblemente este evento fue previo o, al menos, paralelo al evento de endosimbiosis.

Teoría endosimbiótica

Esta teoría ayuda a explicar la transición de células sin núcleo (procariontas) a células con núcleo (eucariotas), conocido como el proceso de eucariogénesis, un evento muy importante en la historia evolutiva de la vida en la Tierra. Esta teoría fue ampliamente desarrollada y promovida por la científica Lynn Margulis, quien propuso que la aparición de las células eucariotas fue resultado de un proceso de endosimbiosis, donde organismos unicelulares más pequeños fueron incorporados por otros de mayor tamaño, estableciendo una relación simbiótica mutualista beneficiosa para ambos. El de mayor tamaño proporcionaba protección y los de menor tamaño, alimento y energía.

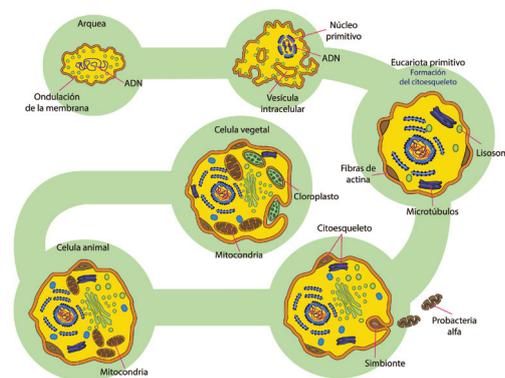


Figura 1.8. Eucariogénesis. Se observa el proceso de plegamiento de membrana y la endosimbiosis de procariontas que luego serían mitocondrias y cloroplastos.

Según esta teoría, algunas de las células fagocitadas, a través del tiempo, evolucionaron hasta convertirse en orgánulos intracelulares como las mitocondrias y, en el caso de las células fotosintéticas, los cloroplastos. Ambos organelos son críticos para la función celular, las mitocondrias en la generación de energía y los cloroplastos en la fotosíntesis. Las evidencias que apoyan la teoría endosimbiótica incluyen:

- ADN propio: Tanto mitocondrias como cloroplastos contienen su propio ADN, que es circular y se asemeja al de las bacterias procariontas.
- Similitudes enzimáticas: Las enzimas presentes en las membranas de las mitocondrias comparten similitudes con aquellas encontradas en las células procariontas.
- Secuencias genéticas: Se ha observado que algunos genes mitocondriales guardan una estrecha relación con los genes de ciertas bacterias procariontas.
- Origen de los cloroplastos: De manera similar a las mitocondrias, se propone que los cloroplastos derivan de cianobacterias que fueron incorporadas por células hospedadoras más grandes. Este evento se refleja en la presencia de ADN propio en los cloroplastos y en la observación de protistas actuales que mantienen cianobacterias dentro de sus células.

Célula eucariota o con núcleo definido

Las células eucariotas son las unidades básicas de la vida que conforman a los organismos eucariontes, como los animales, plantas, hongos y protozoos. Se caracterizan por poseer un núcleo verdadero, delimitado por una membrana nuclear, y por tener orgánulos especializados que realizan funciones específicas. Aunque estas células comparten la mayoría de los organelos, presentan diferencias distintivas que son cruciales para sus funciones y adaptaciones únicas. Las células eucariotas se presentan en una diversidad de formas y tamaños, cada una adaptada a funciones especializadas.

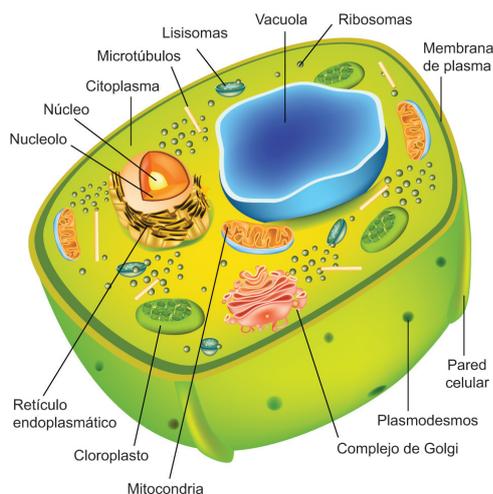


Figura 1.9. Célula eucariota vegetal modelo.

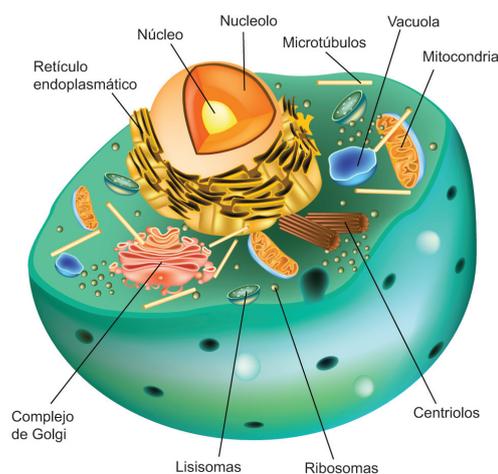


Figura 1.10. Célula eucariota animal modelo.

En general, el tamaño de las células eucariotas es mayor que el de las procariontas. A continuación, se pueden observar los tamaños relativos de partículas y diferentes células:

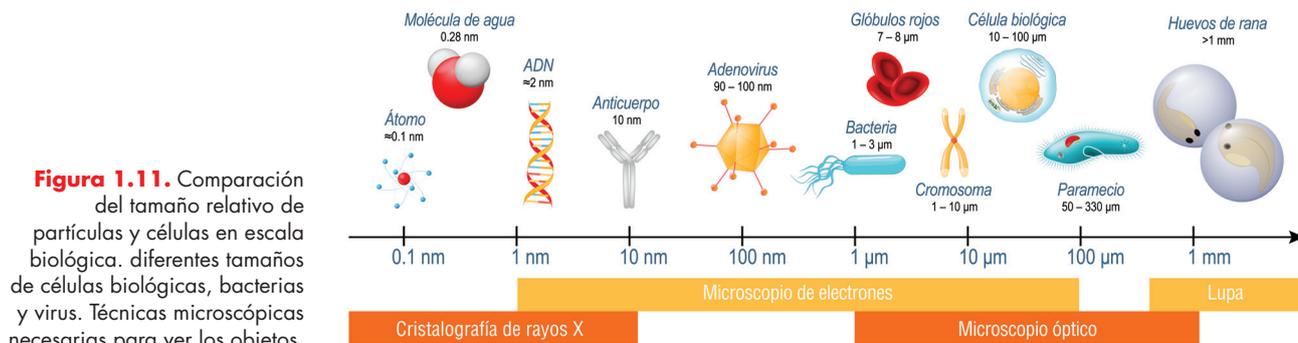


Figura 1.11. Comparación del tamaño relativo de partículas y células en escala biológica. diferentes tamaños de células biológicas, bacterias y virus. Técnicas microscópicas necesarias para ver los objetos.



Principales organelos eucariontes

Las células eucariotas, unidades fundamentales de la vida, están compuestas por diversos organelos que cumplen funciones específicas, esenciales para el mantenimiento y la actividad celular. A continuación, se detallan los componentes principales y sus roles:

Barrera y comunicación

Membrana Celular: Actúa como barrera selectiva controlando el flujo de sustancias entre el interior celular y su entorno. Facilita la comunicación y adhesión con otras células. Existen diferentes mecanismos de transporte de moléculas.

Soporte estructural y movilidad

Citoesqueleto: Proporciona soporte estructural, ayuda en la división celular, y facilita el movimiento celular e intracelular a través de los microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios.

Cilios y Flagelos: Estructuras especializadas en el movimiento de la célula o de líquidos sobre su superficie. Importantes en la locomoción y en funciones sensoriales.

Pared Celular: (en plantas, hongos y algunas bacterias) Ofrece soporte y protección adicional, manteniendo la forma de la célula.

Información genética y control celular

Núcleo: Contiene el material genético (ADN), que controla las actividades celulares mediante la regulación de la expresión génica. Es responsable de la transmisión de la información genética a las nuevas células mediante la división celular.

Almacenamiento, transporte y modificación de moléculas

Retículo Endoplásmico: (Rugoso y Liso) Sintetiza y procesa proteínas (rugoso) y lípidos (liso), respectivamente.

Aparato de Golgi: Modifica, empaqueta y distribuye proteínas y lípidos para su transporte dentro y fuera de la célula.

Vacuolas: Almacenan sustancias diversas y contribuyen a la turgencia en células vegetales.

Energía y metabolismo

Mitocondrias: Producen ATP (adenosín trifosfato), mediante una serie de reacciones en la respiración celular. Sin esta molécula, las células no tendrían energía.

Cloroplastos: (solo en plantas y algunos protistas) Transforman la energía solar en energía química almacenada, a través de las reacciones de la fotosíntesis.

Peroxisomas: Participan en diversas reacciones metabólicas, incluyendo la degradación de ácidos grasos y la detoxificación.

Síntesis de proteínas

Ribosomas: Sintetizan proteínas a partir de la información genética que llega del núcleo. Se encuentran libres en el citoplasma o adheridos al retículo endoplásmico rugoso.

Digestión y reciclaje

Lisosomas: Contienen enzimas que degradan macromoléculas, organelos dañados y patógenos, facilitando el reciclaje de componentes celulares.

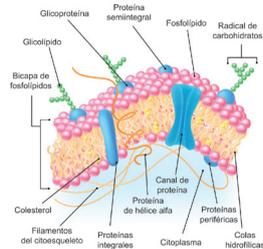


Fig 1.12. Membrana de plasma.

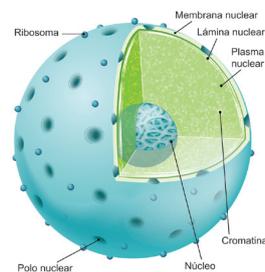


Fig 1.13. Núcleo.

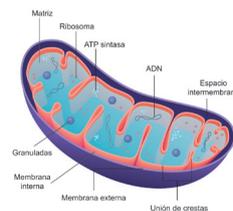


Fig 1.14. Mitocondria.

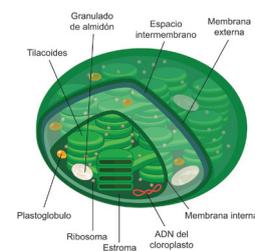


Fig 1.15. Cloroplasto.

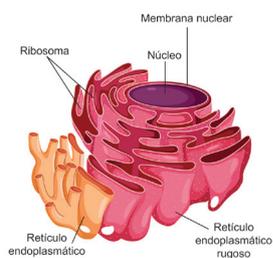


Fig 1.16. Retículo endoplásmico.

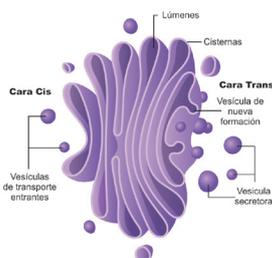


Fig 1.17. Aparato de Golgi.

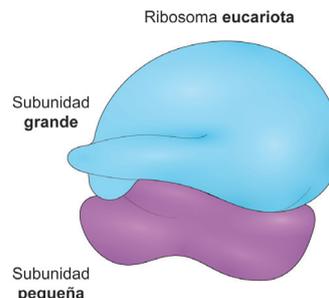


Fig 1.18. Ribosoma.

Elaborar

Compara los 2 tipos principales de célula: Procariota y Eucariota. Elabora un diagrama de Venn para identificar diferencias, similitudes y características en común de estos ejemplos de células fotosintéticas:

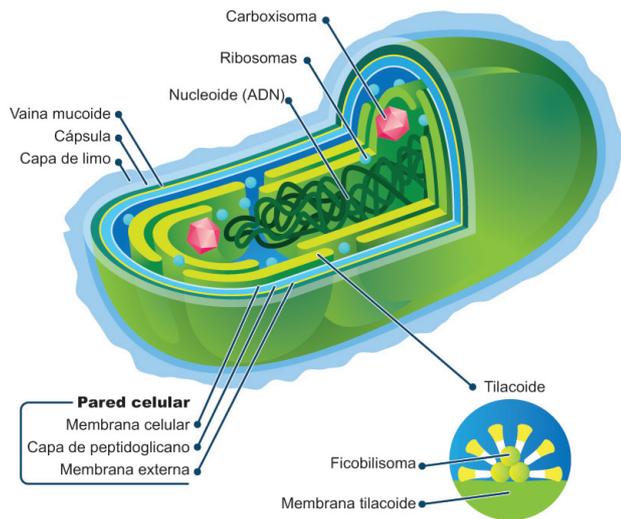


Figura 1.19. La cianobacteria es un organismo procariótico unicelular fotosintético.

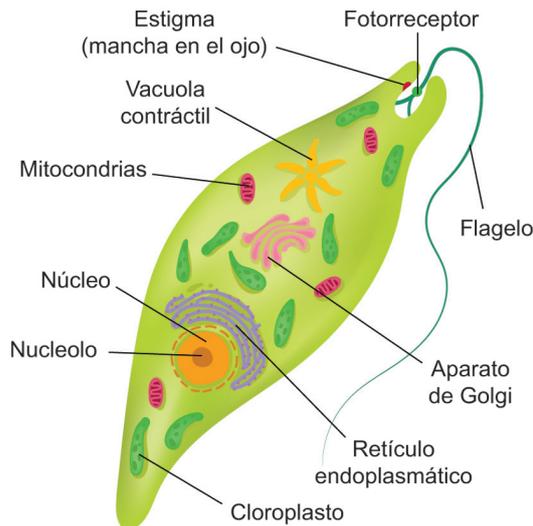


Figura 1.20. La euglena es un organismos eucariótico unicelular fotosintético, y en condiciones de falta de luz, puede ser heterótrofo.

Explicar

Ahora, analiza los siguientes ejemplos representativos de la variabilidad de células eucariotas animales, en específico, de humanos:

- **Neurona:** Conocida como la “unidad funcional del sistema nervioso”, la neurona es responsable de la transmisión de impulsos nerviosos en los vertebrados. Se compone de un cuerpo celular desde el cual se extienden las dendritas y un axón largo, facilitando la comunicación a lo largo de extensas redes neuronales.
- **Eritrocitos (Glóbulos Rojos):** especializados en el transporte de oxígeno, los eritrocitos se generan en la médula ósea y tienen un ciclo de vida de aproximadamente 120 a 130 días. Interesantemente, estas células expulsan su núcleo durante su maduración, una adaptación que maximiza su capacidad de transportar oxígeno.
- **Macrófagos:** son células clave del sistema inmunitario que eliminan patógenos y desechos mediante fagocitosis, regulan la respuesta inmunitaria con la producción de citocinas, y contribuyen a la reparación de tejidos, desempeñando un papel esencial en el mantenimiento de la salud y la homeostasis corporal.
- **Espermatozoide:** Representando la célula sexual masculina, se caracteriza por su estructura compuesta por una cabeza, que aloja al acrosoma lleno de enzimas cruciales para penetrar el óvulo; un segmento intermedio rico en mitochondrias que suministran la energía (ATP) necesaria; y una cola o flagelo que propulsa a la célula hacia su objetivo esencial: la fecundación del óvulo.
- **Melanocitos:** especializadas en la producción de melanina, el pigmento responsable de dar color a la piel, el cabello y los ojos. Ubicados en la capa basal de la epidermis, los melanocitos capturan los aminoácidos que se transforman en melanina y la distribuyen a las células cercanas. La melanina no solo determina aspectos de la apariencia física, sino que también juega un papel crucial en la protección de la piel contra los daños UV del sol, absorbiendo y dispersando la radiación ultravioleta y protegiendo así el ADN celular de mutaciones potencialmente dañinas.



- Hepatocitos: células principales del hígado, un órgano vital para múltiples funciones metabólicas, incluyendo la desintoxicación, el metabolismo de los carbohidratos y lípidos, la síntesis de proteínas importantes para la coagulación de la sangre, la producción de bilis, el almacenamiento de vitaminas y minerales y la descomposición de glóbulos rojos viejos. Estas células tienen la notable capacidad de regenerarse en respuesta a daños. Ayuda al mantenimiento de la homeostasis corporal.

Estructura del hepatocito

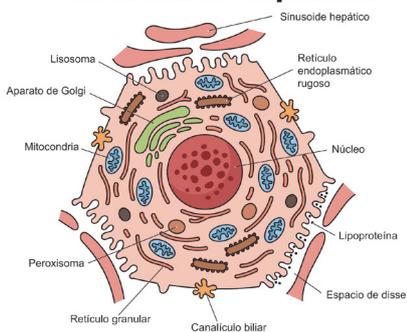


Figura 1.21. Hepatocito.

Melanocito

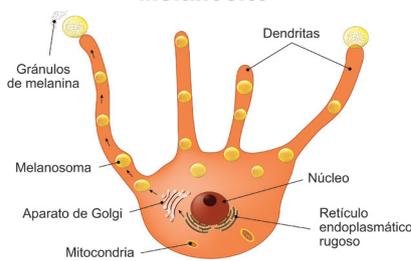


Figura 1.22. Melanocito.

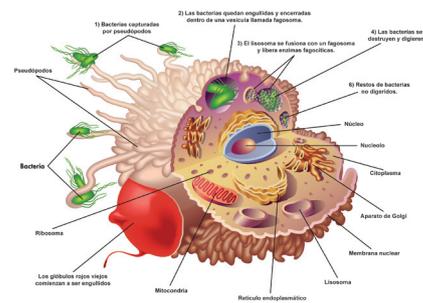


Figura 1.23. Macrófago.

Neutrófilos

Leucocito

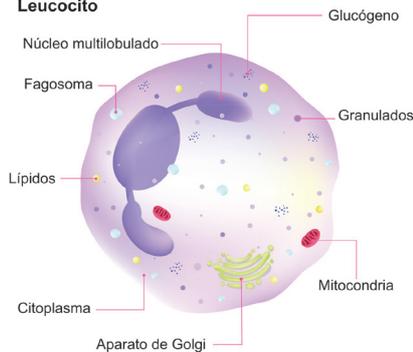


Figura 1.24. Glóbulo blanco: Neutrófilo.

Célula de espermia

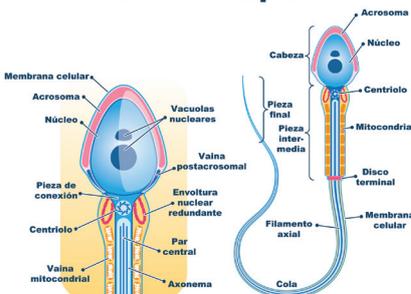


Figura 1.25. Espermatozoide.

Célula nerviosa humana

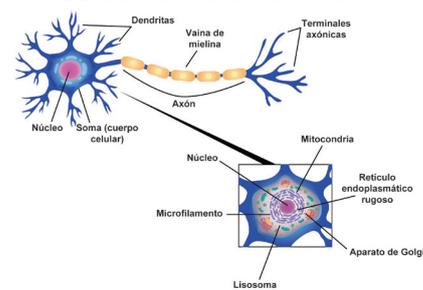


Figura 1.26. Célula nerviosa (neurona motora).

Elaborar

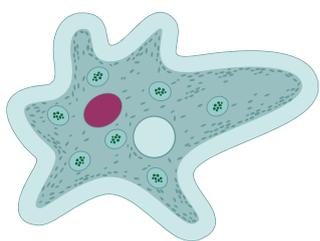
A partir de los modelos de las figuras 1.9 y 1.10 (célula animal y vegetal), identifiquen las estructuras celulares en común en los diferentes tipos de células especializadas, en humanos: Núcleo, retículo endoplásmico, aparato de Golgi, mitocondria, citoplasma, membrana citoplasmática. Asimismo, anoten las diferencias que encuentren.

Enganchar

Clasificación de seres vivos

Dado que existe una gran diversidad de células, gracias a sus adaptaciones, que a su vez dan origen a diferentes tipos de organismos, vamos a reflexionar sobre cómo éstos sobreviven en condiciones específicas. Hay que considerar que los diferentes organismos interactúan entre sí y con su entorno para formar ecosistemas complejos y dinámicos.

- a. Observa a tu alrededor o piensa en diferentes organismos que conozcas, desde los que viven en tu localidad hasta aquellos que has visto en documentales o leído en libros. ¿Qué adaptaciones les permiten vivir en sus hábitats específicos? Piensa en ejemplos como los camellos en los desiertos, los peces en aguas profundas, o las plantas en las selvas tropicales.
 - Observa los siguientes organismos e identifica sus características.



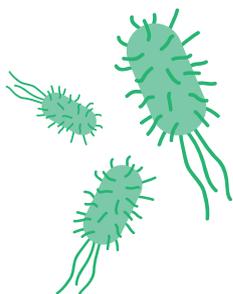
Amoeba sp.



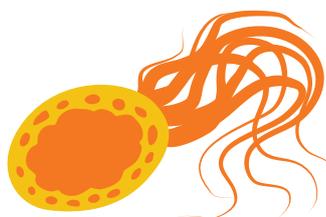
Helecho.



Panda rojo.



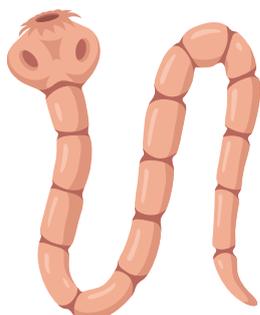
Escherichia coli.



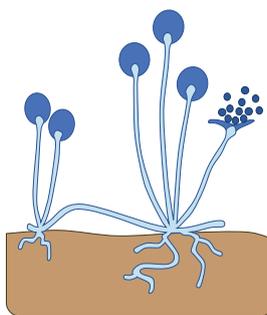
Pyrococcus furiosus.



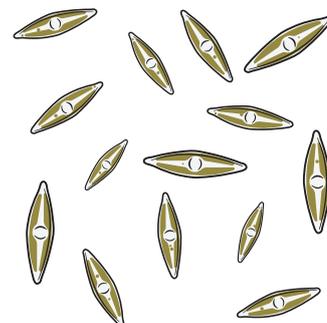
Amanita sp.



Tenia.



Rhizopus sp



Pinnularia sp (diatomea).



- b. Comparte tus observaciones con tus compañeros. Discutan sobre las adaptaciones más interesantes o sorprendentes que cada uno encontró. ¿Hay adaptaciones comunes que varios organismos han desarrollado para sobrevivir en ambientes similares?
- c. Reflexiona sobre la importancia de estas adaptaciones para la supervivencia de las especies. ¿En qué estructura crees que se encuentra el origen de las adaptaciones de los organismos?

Explorar

Cada estudiante seleccionará un organismo vivo de su interés (puede ser una planta, un animal, un hongo, etc.). Investigará y anotará la clasificación taxonómica completa de su organismo, desde el dominio hasta la especie. Incluirá también una breve descripción de cada categoría taxonómica (dominio, reino, filo, clase, orden, familia, género, especie).

Posteriormente, los estudiantes se agruparán según el dominio de los organismos seleccionados (*Bacteria*, *Archaea*, *Eukarya*).

Cada grupo comentará las similitudes y diferencias entre ellos.

Recursos Sugeridos:

Bases de datos en línea de taxonomía como el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS) o la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN.

Libros de texto de biología y artículos científicos sobre clasificación biológica.

Explicar

Organizar la información sobre la biodiversidad de nuestro planeta es una tarea compleja y fascinante que requiere un enfoque sistemático, jerárquico y organizado. La taxonomía, una disciplina de la Biología, se dedica al estudio de la clasificación de los seres vivos. Esta área ayuda a nombrar y agrupar organismos en categorías basadas en sus similitudes y diferencias, así como a entender las relaciones evolutivas entre ellos.

No siempre fue fácil desarrollar métodos para organizar y entender esta diversidad. A lo largo de la historia, diversas figuras contribuyeron a la clasificación de organismos vivos:

- Aristóteles (384-322 a.C.), el filósofo griego, fue uno de los primeros en intentar clasificar seres vivos. Dividió los organismos en plantas, animales y seres humanos, basándose en un enfoque de clasificación simple pero efectivo para su tiempo.
- Andrea Cesalpino (1519-1603), un botánico italiano, hizo avances en la clasificación de plantas y es conocido por su temprano trabajo en sistemas de clasificación.
- Carlos Linneo (1707-1778), un científico sueco, es famoso por establecer las bases del sistema de nomenclatura binomial, que sigue siendo un pilar fundamental en la taxonomía moderna.

La **nomenclatura binomial**, introducida por Linneo, es un sistema estándar para nombrar especies, compuesto por dos partes: el nombre del género seguido por el nombre de la especie. Este enfoque ha permitido una comunicación clara y precisa entre científicos de todo el mundo. En los tiempos de Linneo, solo se reconocían dos grandes reinos de la vida: Animalia y Plantae.

Las reglas establecidas por Linneo para la clasificación y denominación de organismos son:

- Las descripciones y nombres de especies deben estar en latín.
- Los nombres genéricos y específicos deben escribirse en cursiva o subrayarse.
- El nombre del género inicia con mayúscula, mientras que el de la especie empieza con minúscula.

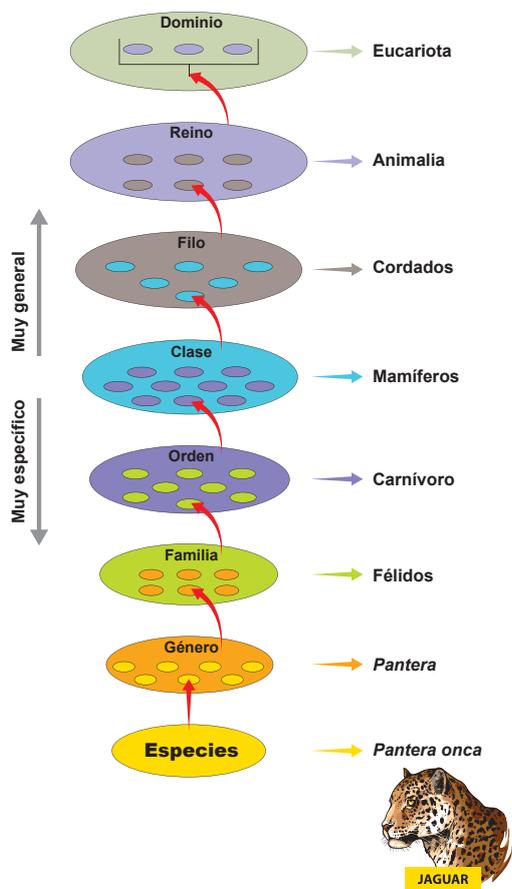


Figura 1.27. Clasificación de organismos en categorías sistémicas, ejemplo de Jaguar: *Panthera onca*.

Linneo también introdujo un sistema jerárquico de clasificación, organizando la vida en varios niveles taxonómicos, cada uno con una creciente especificidad. Con las nuevas técnicas y descubrimientos en biología molecular, el sistema de clasificación se ha ampliado y refinado para incluir niveles adicionales y proporcionar una visión más precisa de la vida en nuestro planeta. A continuación, se describen los niveles taxonómicos principales:

- **Dominio:** Es el nivel más alto y general en la clasificación de seres vivos, que agrupa a todos los organismos en tres categorías basadas en diferencias fundamentales en sus características celulares: *Bacteria*, *Archaea* y *Eukarya*.
- **Reino:** Tradicionalmente, este nivel dividía a los seres vivos en categorías amplias como *Animalia*, *Plantae*, *Fungi*, *Protista* y *Monera*. Sin embargo, actualmente el reino *Monera* se separó en reino *Eubacteria* y reino *Arqueobacteria*, de diferente dominio.
 - **Suprafilo:** Una categoría que puede ser utilizada para agrupar varios filos relacionados.
- **Filo (o División en plantas y hongos):** Este nivel agrupa organismos que comparten un conjunto importante de características estructurales y evolutivas. Por ejemplo, el filo *Chordata* incluye a los animales que tienen, en algún momento de su desarrollo, una notocorda.
 - **Subfilo:** Utilizado para dividir un filo en categorías más específicas basadas en diferencias más finas.
- **Clase:** Dentro de cada filo, la clase agrupa organismos con similitudes más detalladas. Por ejemplo, la clase *Mammalia* (mamíferos) engloba a aquellos animales de sangre caliente con glándulas mamarias.
 - **Supraorden:** Un nivel por encima del orden para agrupar órdenes estrechamente relacionados.
- **Orden:** Este nivel organiza las clases en grupos aún más específicos. Por ejemplo, el orden *Carnivora* incluye animales mamíferos que tienen una dieta primordialmente carnívora.
 - **Suborden:** Divide un orden en categorías inferiores, basándose en diferencias más específicas.
 - **Superfamilia:** Una categoría usada ocasionalmente para agrupar familias relacionadas.
- **Familia:** Agrupa a varios géneros que tienen muchas características en común. Por ejemplo, la familia *Felidae* agrupa a los felinos, es decir, gatos y sus parientes cercanos.
 - **Subfamilia:** Un nivel que se utiliza para dividir una familia en grupos más pequeños.



- Género: Este nivel agrupa a especies que están estrechamente relacionadas. Por ejemplo, el género *Panthera* incluye a leones, tigres, jaguares y leopardos.
- Especie: La unidad básica de clasificación, que se refiere a un grupo de organismos capaces de reproducirse entre sí y producir descendencia fértil. Por ejemplo, *Panthera onca* se refiere específicamente al jaguar.
 - Subespecie:

Otras contribuciones al marco explicativo de la clasificación de los seres vivos

- Ernst Haeckel (finales del siglo XIX): fue pionero en la conceptualización de la diversidad biológica más allá de los reinos tradicionales de plantas y animales al introducir el reino Protista, que agrupa a organismos eucariotas unicelulares y algunos pluricelulares simples. Además, identificó a los organismos procariontes, sin núcleo celular, clasificándolos en el reino Monera, lo que representó un gran avance en el entendimiento de la vida microbiana.
- Herbert Copeland (1956): dio un paso importante al lograr el reconocimiento formal del reino Monera, estableciendo una clara distinción entre los organismos procariontes y eucariontes, y sentando las bases para futuras investigaciones en microbiología.
- Robert Whittaker (1969): amplió la clasificación de los seres vivos al introducir el reino Fungi y estructurar la organización de la vida en cinco reinos: Monera, Protista, Fungi, Plantae y Animalia. Este modelo de cinco reinos se convirtió en un estándar ampliamente aceptado para la clasificación biológica durante varias décadas.
- Whittaker y Margulis (1978): En colaboración, estos científicos propusieron ajustes al modelo de los cinco reinos, incluyendo a las algas dentro del reino Protista. Este ajuste reflejaba una comprensión más detallada de las relaciones evolutivas y de la diversidad dentro de los eucariontes.
- Carl Woese (1990): revolucionó la taxonomía con la introducción del sistema de tres dominios basado en diferencias en la secuencia del ARN ribosomal (ARNr), que proporciona una medida de las distancias evolutivas. Este sistema divide la vida en tres dominios: Archaea, Bacteria y Eukarya, reorganizando profundamente nuestra comprensión de la filogenia microbiana y resaltando la importancia de los microorganismos en la historia de la vida.

Elaborar

Construyendo modelos celulares de los seis reinos

En equipos de 3 a 4 estudiantes, crearán modelos detallados de una célula procariota o eucariota. Es importante que en el grupo haya representación de al menos 1 organismo de cada uno de los seis reinos de la vida (Animalia, Plantae, Fungi, Protista, Archaea y Bacteria). Pueden utilizar los materiales que consideren necesarios, pero se sugiere que sea reciclados, en la medida de lo posible. En acuerdo con su docente, elijan la célula de la que harán el modelo. Identifiquen el nombre científico del organismo, reino al que pertenece y el tamaño aproximado de la célula. Además, realizarán una búsqueda de información sobre la estructura celular típica de ese organismo, incluyendo los organelos y estructuras específicas que posee, así como sus funciones.

Con base en la información y una imagen, planeen y construyan su modelo tridimensional, tratando de representar con precisión la forma y el tamaño relativo de cada organelo y estructura celular.

Etiqueten cada parte del modelo con el nombre del organelo o estructura y una descripción breve de su función.

Una vez completados los modelos, cada grupo presentará su trabajo ante la clase, explicando el organismo seleccionado para cada reino, incluyendo su nombre científico, y detallando la función de cada organelo y estructura representada en sus modelos.

Durante la presentación, los estudiantes deberán explicar cómo la estructura celular está adaptada a las funciones y forma de vida del organismo. Por ejemplo, tiene más cloroplastos que otras plantas porque... o tiene muchos ribosomas porque...

Momento 3

Evaluar

Toma fotos de todos los modelos celulares de tu grupo y organícenlos de acuerdo con los niveles taxonómicos principales de los organismos que representan.

De manera individual, explica la importancia de la célula como unidad de vida, así como también de diversidad biológica. Menciona cuál o cuáles organelos o estructuras celulares te parecieron más interesantes y por qué. También puedes mencionar cuáles modelos celulares te llamaron la atención y por qué (haciendo referencia las estructuras celulares, más que al diseño del modelo).

La práctica de laboratorio propuesta es: **PL2. Célula vegetal y célula animal: Observación de núcleo en animal y vegetal con azul de metileno.**

Progresión 2

Biomoléculas y membrana celular

Momento 1

Dentro de las células, existen estructuras especializadas que son responsables de funciones específicas. La membrana celular constituye la frontera que controla lo que entra y sale de la célula.

Tiempo estimado:

6 horas.

Meta de aprendizaje

Contenido Central (CC). Identificar que los sistemas de células especializadas dentro de los organismos les ayudan a realizar las funciones esenciales de la vida, que implican reacciones químicas que tienen lugar entre diferentes tipos de moléculas.

- CT1. Identificar los patrones en estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos, que cambian de manera predecible a medida que avanza el tiempo desde que nacen hasta que mueren.
- CT4. Aplicar modelos para comprender como una célula puede dar lugar a un ser vivo con funciones específicas. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos. Describir como el cuerpo de algunos organismos es un sistema de múltiples subsistemas que interactúan.
- CT5. Comprender que todos los seres vivos requieren de materia que transformarán en energía para realizar funciones específicas y necesarias para la vida.
- CT6. Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.
- CT7. Examinar como los organismos responden a estímulos del medio que habitan, derivando esto en la posibilidad de romper con estados de equilibrio interno.

Conceptos transversales (CT)

- CT1. Patrones.
- CT4. Sistemas.
- CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía.
- CT6. Estructura y función.
- CT7. Estabilidad y cambio.

Prácticas de ciencia e ingeniería

1. Plantear preguntas y definir problemas.
7. Argumentar basándose en evidencias.

Evaluación diagnóstica

1. ¿Qué función principal tiene la membrana celular?
 - A) Producir energía para la célula.
 - B) Almacenar información genética.
 - C) Regula o controla lo que entra y sale de la célula.
 - D) Descomponer los nutrientes.
2. ¿Cuál de las siguientes células está especializada en el transporte de oxígeno en los vertebrados?
 - A) Glóbulo rojo.
 - B) Melanocito.
 - C) Neurona.
 - D) Fibroblasto.
3. ¿Qué tipo de moléculas forman principalmente la membrana celular?
 - A) Proteínas y carbohidratos.
 - B) Lípidos y proteínas.
 - C) Ácidos nucleicos y agua.
 - D) Dióxido de carbono y oxígeno.
4. ¿Qué papel juegan las biomoléculas en las células?
 - A) No tienen una función específica.
 - B) Actúan como toxinas.
 - C) Son esenciales para las funciones estructurales, enzimáticas y de transporte.
 - D) Son usadas principalmente para el almacenamiento de información genética.
5. ¿Qué proceso describe el movimiento de agua a través de la membrana celular?
 - A) Osmosis.
 - B) Fagocitosis.
 - C) Exocitosis.
 - D) Transporte activo.
6. ¿Qué tipo de molécula es principal responsable del reconocimiento celular en la membrana?
 - A) Ácidos nucleicos.
 - B) Glicoproteínas.
 - C) Lípidos.
 - D) Enzimas.
7. ¿Qué papel desempeñan los hepatocitos en el metabolismo?
 - A) Producen insulina.
 - B) Descomponen los glóbulos rojos dañados.
 - C) Procesan toxinas y producen proteínas.
 - D) Filtran el dióxido de carbono.
8. El glucógeno es un carbohidrato que se convierte lípido para:
 - A) Como reserva de energía.
 - B) Transmitir impulsos nerviosos.
 - C) Combatir enfermedades.
 - D) Transportar de CO_2 .



Momento 2

Biomoléculas

Enganchar

Luis es un estudiante de bachillerato de 17 años y un atleta entusiasta. Siempre ha sido activo en deportes, pero nunca ha participado en una competencia de resistencia de la magnitud de un maratón. Inspirado por atletas que ha visto en los Juegos olímpicos y motivado por el deseo de probar sus límites, Luis decide inscribirse en su primer maratón que se celebrará en seis meses.

Aunque Luis está acostumbrado a entrenamientos intensos, correr un maratón requiere no solo una condición física excepcional sino también una estrategia nutricional que soporte tanto el entrenamiento como la recuperación. Luis sabe que debe ajustar su dieta para incluir nutrientes que maximicen su energía, mejoren su resistencia y aceleren la acción muscular después de largas sesiones de entrenamiento.



Figura 2.1. El deporte no solo fortalece el cuerpo, sino también la mente; cada esfuerzo te acerca más a tu mejor versión.

- ¿Qué tipos de alimentos debería consumir Luis antes, durante y después del entrenamiento y por qué?
- ¿Cuál es la importancia de los carbohidratos en la dieta de un atleta que se prepara para un maratón? ¿Cómo ayudan estos nutrientes a nivel celular durante el ejercicio prolongado?
- ¿Cuáles son los posibles riesgos de no consumir suficientes carbohidratos o proteínas en los días de entrenamiento intenso? ¿Cómo podría esto afectar las células de Luis y su capacidad para recuperarse?
- ¿Cómo contribuyen los lípidos al rendimiento a largo plazo de un atleta? ¿En qué situaciones podría Luis depender más de los lípidos como fuente de energía?
- ¿Por qué es importante considerar las necesidades individuales cuando se planifica la dieta de un deportista?

Explorar

1. Indagar en fuentes confiables sobre tipos de biomoléculas: carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos y la función que realizan. Traer etiquetas de diferentes tipos de snacks.
2. Dividir a los estudiantes en pequeños grupos y entregar a cada grupo diferentes etiquetas de snacks.
3. Cada grupo leerá las etiquetas y se les indicará como identificar qué biomoléculas están presentes en los snacks (ej., azúcares para carbohidratos, grasas para lípidos, etc.).
4. Discutirán y anotarán la función que cada biomolécula cumple en el cuerpo (por ejemplo, los carbohidratos como fuente de energía rápida, las proteínas para reparar y construir tejidos, etc.).
5. Cada grupo presentará sus hallazgos, discutiendo cómo los ingredientes de sus snacks contribuyen a la nutrición y qué impacto podrían tener en la salud.
6. Escribirán una breve reflexión sobre cómo las elecciones de alimentos impactan nuestro bienestar y la importancia de entender lo que comemos desde una perspectiva bioquímica.

Explicar

Bioelementos primarios y secundarios: La base de la vida y la función celular

Bioelementos primarios

La química, la ciencia que estudia la composición de la materia y sus cambios, es fundamental para entender cómo los **bioelementos primarios** o biogénicos —carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S)— constituyen la base de la vida. Estos elementos forman el 99% del peso seco de los organismos y son indispensables para la formación de biomoléculas complejas como proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos.

Conocer la estructura y función de estos elementos es crucial antes de adentrarse en el estudio de las biomoléculas y las funciones de la membrana celular, ya que todas las reacciones bioquímicas celulares dependen de estos componentes básicos. Por ejemplo, el carbono forma el esqueleto de todas las moléculas orgánicas; el oxígeno es esencial en procesos como la respiración celular y la producción de energía; y el nitrógeno es un componente clave de los aminoácidos y, por ende, de las proteínas.

Los compuestos que forman estos elementos pueden ser inorgánicos, como el agua y los minerales, u orgánicos, como los carbohidratos y las proteínas. En particular, el agua es fundamental no solo como solvente en el que ocurren la mayoría de las reacciones químicas celulares, sino también en la regulación de la temperatura y como medio para el transporte de sustancias.

Bioelementos secundarios

Aunque están presentes en menor proporción, los **bioelementos secundarios** como el calcio (Ca), potasio (K), sodio (Na), y cloro (Cl) juegan roles críticos en la función celular y la homeostasis. Estos elementos, a menudo denominados electrolitos, son esenciales para la conducción de impulsos nerviosos, la contracción muscular, y el equilibrio de fluidos.

Los minerales se clasifican en macrominerales, que se requieren en mayores cantidades, y microminerales u oligoelementos, necesarios en menores cantidades, pero igualmente cruciales. Por ejemplo, el hierro es vital para la hemoglobina, que transporta oxígeno en la sangre; el zinc participa en la función del sistema inmunitario y en numerosas reacciones enzimáticas; y el yodo es fundamental para la síntesis de hormonas tiroideas.

Funciones, deficiencias y fuentes alimenticias de minerales

Calcio: Esencial para la salud ósea y la función neuromuscular. La carencia de calcio puede llevar a osteoporosis y tetania. Se encuentra en productos lácteos, verduras de hoja verde y frutos secos.

Fósforo: Participa en la formación de huesos y dientes, y es un componente crucial de ATP, la molécula de energía celular. La deficiencia es rara, pero puede causar debilidad muscular y osteoporosis. Presente en carnes, lácteos y legumbres.

Potasio: Regula la actividad eléctrica del corazón y el equilibrio de fluidos. Su déficit puede causar hipocalcemia, afectando el funcionamiento cardíaco y muscular. Abundante en plátanos, naranjas y patatas.

Hierro: Fundamental para la producción de hemoglobina. Su deficiencia causa anemia, por cuyos síntomas son: fatiga y debilidad. Encontrado en carnes rojas, legumbres y cereales fortificados.

Yodo: Crucial para las hormonas tiroideas, su falta puede provocar bocio y trastornos metabólicos. Se encuentra en pescados y sal yodada.



Figura 2.2. Los minerales son los guardianes silenciosos de nuestra salud, asegurando que cada célula funcione en armonía.



Magnesio: Importante para muchas reacciones bioquímicas en el cuerpo, incluyendo la producción de energía y la síntesis proteica. La deficiencia puede resultar en problemas neuromusculares y cardíacos. Presente en frutos secos, granos enteros y vegetales de hoja verde.

Sodio y Cloro: Importantes para el equilibrio osmótico y el volumen de fluidos. Las carencias son raras, pero el exceso puede llevar a hipertensión. Comúnmente encontrados en la sal de mesa.

Flúor: Fortalece el esmalte dental y ayuda a prevenir las caries. La deficiencia puede aumentar el riesgo de caries dental. Se encuentra en el agua potable fluorada y algunos mariscos.

Zinc: Esencial para la función inmunitaria y la reparación celular. La deficiencia puede resultar en un sistema inmunitario comprometido y cicatrización lenta. Encontrado en carnes, mariscos y legumbres.



Figura 2.3. Fuentes de minerales.

Comprender estos bioelementos antes de adentrarse en estudios más complejos es esencial para apreciar cómo los nutrientes que consumimos se transforman en bloques constructivos y combustible para nuestras células, sustentando todas las funciones vitales desde el nivel más básico hasta el más complejo.

Los gases y su rol en la biología celular

Entre los componentes inorgánicos indispensables para la existencia de los seres vivos, tenemos a los gases como el **oxígeno (O₂)** y el dióxido de **carbono (CO₂)** juegan roles cruciales en los procesos de respiración y fotosíntesis, respectivamente. Estos gases no solo circulan libremente en el ambiente, sino que también se encuentran disueltos en fluidos corporales y son transportados a través de sistemas biológicos, integrándose activamente en el metabolismo de los organismos.

Los bioelementos primarios como el carbono (C), el hidrógeno (H), el oxígeno (O), y el nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S), forman la base estructural y funcional de todas las biomoléculas esenciales, incluidas aquellas que participan en la captación y utilización de estos gases. Por ejemplo, el oxígeno es crucial para la producción de energía celular a través de la respiración celular en las mitocondrias, mientras que el dióxido de carbono es un subproducto vital de este proceso y a la vez un reactante fundamental en la fotosíntesis en las plantas.



Figura 2.4. El oxígeno y el dióxido de carbono son los protagonistas invisibles de la vida, manteniendo el equilibrio esencial en cada respiración y en cada célula.

La membrana celular juega un papel fundamental en la regulación del transporte de gases esenciales. A través de mecanismos como la difusión simple, los gases como el oxígeno y el dióxido de carbono pueden cruzar la membrana celular, facilitando así procesos vitales. Este transporte es crucial para mantener la homeostasis celular, ya que permite a las células responder y adaptarse a las condiciones ambientales cambiantes.

Entender cómo los **gases** interactúan con los bioelementos primarios y atraviesan la membrana celular es esencial antes de adentrarse en el estudio más complejo de las biomoléculas y las funciones celulares. Este conocimiento es fundamental para apreciar cómo los seres vivos captan, utilizan y eliminan sustancias esenciales, permitiendo la vida en diversos ambientes terrestres y acuáticos.

Elaborar

“Nutrientes en tu plato: Un análisis diario de minerales”

1. Realicen un seguimiento de su ingesta diaria de alimentos y analicen el contenido mineral de estos alimentos para entender cómo su dieta influye en su bienestar físico y en sus necesidades nutricionales.
2. Registren todos los alimentos y bebidas que consumiste en un día. Anota cada comida, snack y bebida, incluyendo porciones aproximadas.
3. En tu diario de alimentos, marca los minerales presentes en cada alimento o bebida registrada.
4. Revisa el texto con la información de los minerales para aprender sobre las funciones y beneficios de cada mineral identificado en tu dieta.
5. Escribe un breve resumen de cómo cada mineral contribuye a tu salud y bienestar.
6. En grupos, compara tu ingesta de minerales con la de tus compañeros.
7. Discutan sobre las diferencias en sus dietas y cómo estas podrían afectar su salud general.
8. Haz un balance de los minerales que consumes en mayor o menor cantidad.
9. Reflexiona sobre posibles problemáticas de salud que podrías enfrentar debido a un exceso o déficit de ciertos minerales. Considera factores como fatiga, debilidad muscular, problemas óseos, entre otros.
10. Presenta tus resultados.

Explicar

El agua: Un compuesto inorgánico vital en los procesos de los seres vivos



Figura 2.5. El agua es fundamental para los seres vivos, porque les permite llevar a cabo procesos celulares y reacciones químicas.

El agua es más que un simple componente de la Tierra y de los seres vivos; es un mediador fundamental en casi todos los procesos biológicos. Constituye entre el 75% y el 90% del peso corporal de la mayoría de los organismos y cubre aproximadamente el 75% de la superficie terrestre, jugando un papel crítico tanto en el ambiente como en la biología a nivel celular.

Estructura molecular del agua y su importancia biológica

El agua, una molécula formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, exhibe una polaridad distintiva debido a la electronegatividad del oxígeno, que atrae más fuertemente los electrones del enlace covalente compartido. Esta disposición genera una molécula con una geometría angular y polar, donde el oxígeno posee una carga parcial negativa y los hidrógenos una carga parcial positiva. Esta estructura permite que el agua forme puentes de hidrógeno, una característica que explica muchas de sus propiedades únicas como su alto calor específico, su capacidad solvente excepcional, y su papel en la cohesión y adhesión molecular.

Los bioelementos primarios, como el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno, se combinan de diversas formas para formar biomoléculas críticas, y el agua juega un papel esencial en la facilitación de las reacciones químicas que forman estas estructuras complejas. Por ejemplo, en las reacciones de hidrólisis, el agua rompe enlaces químicos, facilitando la digestión y el metabolismo de compuestos como proteínas y carbohidratos.

A nivel de la membrana celular, el agua es indispensable para el transporte de sustancias. La membrana, una barrera semipermeable compuesta por una bicapa lipídica, regula activamente el paso de moléculas de agua y solutos disueltos en ella. Los mecanismos como la difusión simple, la ósmosis y el transporte facilitado son vitales para el mantenimiento de la homeostasis celular. La ósmosis, un proceso impulsado por la



tendencia natural del agua a moverse desde áreas de baja concentración de soluto a áreas de alta concentración, es crucial para mantener el equilibrio de fluidos dentro y fuera de las células.

Algunas implicaciones ecológicas y adaptaciones biológicas es ambientes donde el agua es escasa, como en los desiertos, los organismos han evolucionado con adaptaciones fascinantes para optimizar su uso y conservación del agua. Las cactáceas, por ejemplo, han transformado sus hojas en espinas para reducir la pérdida de agua y han desarrollado tejidos especializados para almacenar agua durante períodos prolongados de sequía. Estas adaptaciones no solo ilustran la versatilidad evolutiva, sino también la centralidad del agua en la biología.

Comprender la estructura y función del agua y su interacción con los bioelementos primarios y la membrana celular es esencial para apreciar cómo este líquido vital sostiene la vida a nivel molecular, celular y ecosistémico. Su estudio no solo proporciona una base para la biología molecular y celular, sino que también subraya la interconexión de la vida con su ambiente físico.

Elaborar

“Compara y contrasta: El agua en nuestra vida”

En esta actividad explorarás las diferencias entre varios tipos de agua que consumimos diariamente y entender cómo los minerales disueltos afectan nuestra salud y los procesos biológicos.

Los materiales que necesitas para esta actividad son, al menos una etiqueta de alguna de las siguientes bebidas.

- Una botella de agua mineral.
 - Una botella de agua purificada.
 - Una bebida rehidratante.
1. Forma equipos de trabajo, selecciona una muestra de cada tipo de agua/bebida.
 2. Lee las etiquetas de cada producto para identificar y listar los minerales presentes.
 3. Discutan en grupo cómo los minerales específicos contribuyen a la salud humana y su rol en los procesos celulares y fisiológicos.
 4. Reflexiona sobre la importancia de la elección del tipo de agua en la dieta diaria.
 5. Cada grupo presenta sus hallazgos y conclusiones sobre qué tipo de agua o bebida sería más beneficiosa en diferentes contextos (e.g., por ej., ejercicio, hidratación diaria, etc.).

Enganchar

Descifrando las biomoléculas en tu dieta

- Imagina que es un día típico en tu vida. Para el desayuno decides comer un plato de avena con plátano, para el almuerzo disfrutas de un sándwich de pavo con una ensalada, y para cenar tienes una porción de pollo asado con vegetales. A primera vista, solo estás satisfaciendo tu hambre. Pero a nivel molecular, cada bocado que ingieres está lleno de biomoléculas esenciales que alimentan, reparan y sostienen tu cuerpo de maneras que no puedes ver.
- Cada una de las comidas mencionadas está cargada de biomoléculas importantes:
 - Carbohidratos en la avena y el plátano proporcionan energía rápida a tus células.
 - Proteínas en el pavo y el pollo son cruciales para reparar tejidos y fabricar enzimas y hormonas.
 - Lípidos en la ensalada (aceites en el aderezo) y en el pollo ayudan a construir las membranas celulares y sirven como una reserva de energía a largo plazo.

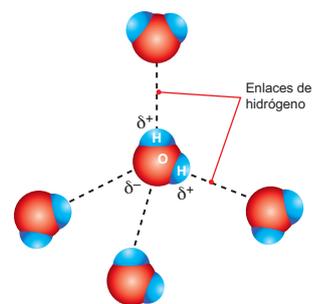


Figura 2.6. Molécula de agua.

- Vitaminas y minerales en los vegetales y frutas apoyan innumerables funciones metabólicas y protegen tus células del daño.

Actividad de reflexión:

1. ¿Qué biomoléculas están presentes en tus comidas diarias (retoma la lista de la actividad anterior) y qué roles juegan en tu organismo?
2. Considera cómo cada grupo de biomoléculas contribuye específicamente a tu salud y bienestar. ¿Cómo crees que tu cuerpo procesa estas biomoléculas después de consumirlas?
3. Piensa en el proceso de digestión y absorción, y cómo estas moléculas llegan a las células y lo que ocurre allí. Si modificaras tu dieta para incluir más de alguna de estas biomoléculas, ¿cómo afectaría eso a tu cuerpo?
4. Analiza cómo los cambios en la ingesta de carbohidratos, proteínas o lípidos podrían impactar tu energía, tu capacidad de recuperación después del ejercicio o tu salud general. ¿Por qué es importante mantener un equilibrio en la ingesta de diferentes biomoléculas?
5. Discute la importancia de una dieta equilibrada y cómo el exceso o déficit de ciertas biomoléculas puede llevar a problemas de salud.

Explorar

1. Indaga sobre los cuatro tipos principales de biomoléculas: carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Explicando su relevancia básica para la vida, como su papel en la estructura celular, energía, funciones metabólicas y herencia genética.
2. Investiga diferentes fuentes de cada tipo de biomolécula. Buscar ejemplos específicos de alimentos ricos en cada biomolécula y anotar sus funciones clave en el organismo.
3. Reúnete en equipo. Completen una tabla donde se registren el tipo de biomolécula, fuentes comunes (alimentos), y sus funciones biológicas. Esto puede incluir dibujos o diagramas que ayuden a visualizar donde estas moléculas se encuentran comúnmente.
4. Reflexionen si esta actividad cambió su percepción de los alimentos que consumen diariamente y la importancia de las biomoléculas en la dieta.

Explica

Biomoléculas: Compuestos orgánicos esenciales para la vida

Las biomoléculas son componentes fundamentales de todas las formas de vida, desde los microorganismos más simples hasta los seres humanos más complejos. Estas moléculas orgánicas son vitales para numerosos procesos biológicos y sostienen la estructura, función y regulación de los tejidos y órganos del cuerpo. Cada tipo de biomolécula, desde carbohidratos y lípidos hasta proteínas y ácidos nucleicos, desempeña un papel específico que contribuye a la complejidad y eficiencia de los organismos vivos.

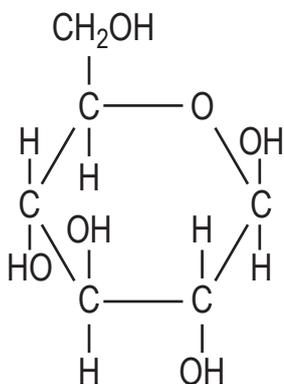
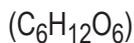
Carbohidratos: Fuente de energía primordial

Los carbohidratos son macromoléculas orgánicas compuestas por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), generalmente en una proporción de 1:2:1. Estos compuestos son fundamentales para la vida, ya que proporcionan energía metabólica a los seres vivos y cumplen funciones estructurales en muchas formas de vida. Su clasificación se basa en la complejidad de su estructura molecular y se dividen en tres categorías principales: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

Monosacáridos

Los monosacáridos son los carbohidratos más simples y no pueden ser desc ompuestos en unidades más pequeñas por hidrólisis. Tienen fórmulas que generalmen-

Glucosa





te se pueden representar como $(\text{CH}_2\text{O})_n$, donde "n" es típicamente igual a 5 o 6. Los monosacáridos importantes incluyen:

Glucosa: a menudo denominada azúcar en la sangre, es la principal fuente de energía para las células animales.

Fructosa: comúnmente encontrada en frutas, miel y algunos tubérculos.

Galactosa: generalmente se encuentra en los productos lácteos como componente de la lactosa.

Disacáridos

Los disacáridos consisten en dos moléculas de monosacáridos unidas entre sí. Se forman mediante una reacción de condensación, que también produce agua por el proceso de la hidrólisis en el metabolismo. Los ejemplos incluyen:

Sacarosa (glucosa + fructosa): conocida comúnmente como azúcar de mesa, presente en la caña de azúcar y la remolacha azucarera.

Lactosa (glucosa + galactosa): el azúcar en la leche, importante en la dieta de los mamíferos jóvenes.

Maltosa (glucosa + glucosa): encontrada en los granos y otros alimentos durante el proceso de digestión del almidón.

Polisacáridos

Los polisacáridos son cadenas largas de monosacáridos y tienen funciones energéticas y estructurales. Se clasifican en dos tipos:

Almacenamiento de energía: como el almidón en las plantas y el glucógeno en los animales. El almidón se encuentra en una amplia gama de alimentos, incluyendo patatas, cereales y legumbres. El glucógeno se sintetiza y almacena principalmente en el hígado y los músculos esqueléticos.

Estructural: como la celulosa en las plantas y la quitina en los artrópodos. La celulosa es un componente principal de las paredes celulares vegetales y proporciona rigidez a las plantas. La quitina es un componente del exoesqueleto de insectos y crustáceos, así como de la pared celular de algunos hongos.

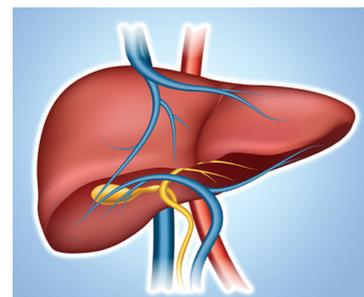
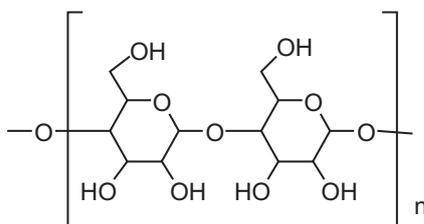
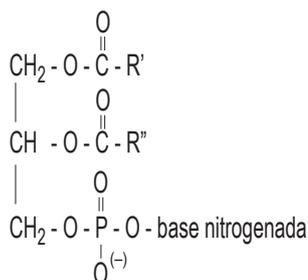


Figura 2.7. El hígado almacena la glucosa en forma de glucógeno.



Celulosa

Comprender dónde se encuentran estos diferentes tipos de carbohidratos y cómo son utilizados por diferentes organismos ayuda a apreciar su importancia en la nutrición y la biología celular. La habilidad para descomponer diversos carbohidratos y utilizarlos para energía, o como componentes estructurales, es vital para todas las formas de vida. Además, no solo son esenciales como fuente de energía, sino que también juegan un papel crucial en las funciones de la membrana celular. Los carbohidratos complejos en la superficie celular están involucrados en procesos de reconocimiento celular y señalización, lo cual es vital para la comunicación entre células y la respuesta inmune. Además, la energía que los carbohidratos proporcionan en forma de ATP es fundamental para innumerables funciones celulares, desde el transporte de moléculas a través de la membrana hasta la síntesis de nuevas biomoléculas.



Estructura química del fosfolípido

Triglicérido - C₆H₆O₈

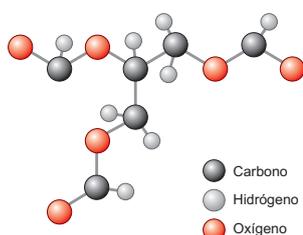


Figura 2.8. Fórmula molecular de triglicérido. El triglicérido es un éster de glicerol (glicerina) y tres ácidos grasos. Es el componente principal de los aceites vegetales y animales.



Figura 2.9. Algunos frutos y semillas son ricos en aceites.



Figura 2.10. Alimentos ricos en proteínas.

Lípidos: Claves multifuncionales en la biología de los organismos

Los lípidos son una clase diversa de moléculas orgánicas esenciales para la vida, compuestas principalmente por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), con algunos conteniendo fósforo (P). Estas moléculas son conocidas por ser hidrofóbicas o insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos como el cloroformo y el éter. Los lípidos desempeñan roles cruciales en los organismos como fuentes de energía de larga duración, componentes estructurales de las membranas celulares y como señales hormonales.

Clasificación de los Lípidos:

Lípidos simples (triglicéridos):

Constituidos por una molécula de glicerol unida a tres ácidos grasos mediante enlaces éster. Los ácidos grasos pueden ser saturados (sin dobles enlaces) o insaturados (con uno o más dobles enlaces), afectando la fluidez y la función de las moléculas en las células. Los triglicéridos se encuentran en alimentos como mantequilla, tocino y diversos aceites vegetales.

Lípidos compuestos:

Incluyen fosfolípidos y glucolípidos. Los fosfolípidos son esenciales para construir la membrana celular, consistiendo en glicerol, dos ácidos grasos y un grupo fosfato que proporciona polaridad a la molécula, haciéndola ideal para formar la bicapa lipídica de las membranas celulares. Los glucolípidos, que contienen un grupo de azúcar en lugar de fosfato, también son importantes en la comunicación celular y el reconocimiento.

Lípidos asociados (esteroides):

Estructuralmente distintos, incluyen hormonas como la testosterona, la progesterona y el colesterol, que es vital para la integridad de la membrana celular y la producción de vitamina D y ácidos biliares. Sin embargo, un exceso de colesterol puede conducir a arteriosclerosis, una condición peligrosa que obstruye las arterias.

Ceras:

Formadas por ácidos grasos unidos a alcoholes de cadena larga, proporcionan una barrera protectora contra la pérdida de agua y daños externos en plantas y animales, como en las hojas, plumas de aves y en la cera de abejas.

Importancia de los Lípidos en la Alimentación y la Función Celular

Los lípidos no solo son una fuente densa de energía, proporcionando aproximadamente nueve calorías por gramo, sino que también son fundamentales para la estructura y función de las células vivas. En la dieta, los lípidos desempeñan roles clave en la absorción de vitaminas solubles en grasa (vitaminas A, D, E y K) y en proporcionar ácidos grasos esenciales que el cuerpo no puede sintetizar.

Proteínas: Estructura, clasificación y funciones esenciales

Las proteínas son macromoléculas vitales que se encuentran en todos los seres vivos, desempeñando un papel crucial en una variedad de funciones biológicas. Están constituidas por cadenas de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, estas moléculas complejas son fundamentales para la estructura, función y regulación de los tejidos y órganos del cuerpo.



Estructura de las proteínas

Cada proteína está compuesta por aminoácidos que contienen un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxilo (-COOH). Los aminoácidos se diferencian por su cadena lateral, que determina las propiedades químicas y físicas de la proteína. Las proteínas pueden ser simples cadenas de aminoácidos o estructuras complejas con múltiples subunidades. Según su longitud y complejidad, se clasifican en polipéptidos y proteínas, siendo estas últimas de mayor tamaño y estructura más compleja. Hay 20 aminoácidos estándar que el cuerpo utiliza para sintetizar proteínas, y cada uno tiene propiedades únicas que influyen en la estructura y función de las proteínas.

La siguiente tabla muestra los 20 aminoácidos estándar junto con sus abreviaturas. Estos son codificados directamente por el código genético y son fundamentales para la vida tal como la conocemos:

Nombre del aminoácido	Abreviatura	Nombre del aminoácido	Abreviatura
Alanina	Ala	Leucina	Leu
Arginina	Arg	Lisina	Lys
Asparagina	Asn	Metionina	Met
Ácido aspártico	Asp	Fenilalanina	Phe
Cisteína	Cys	Prolina	Pro
Ácido glutámico	Glu	Serina	Ser
Glutamina	Gln	Treonina	Thr
Glicina	Gly	Triptófano	Trp
Histidina	His	Tirosina	Tyr
Isoleucina	Ile	Valina	Val

Clasificación de las proteínas

Las proteínas se pueden clasificar de varias maneras, pero las más comunes son por su forma y función:

Por su forma:

Fibrosas: Como el colágeno y la queratina, estas proteínas forman fibras y estructuras como tendones, piel y cabello.

Globulares: Estas proteínas son más compactas y esféricas, incluyendo enzimas y anticuerpos que desempeñan roles críticos en el metabolismo y el sistema inmune.

Por su estructura espacial:

Primarias: Secuencia lineal de aminoácidos.

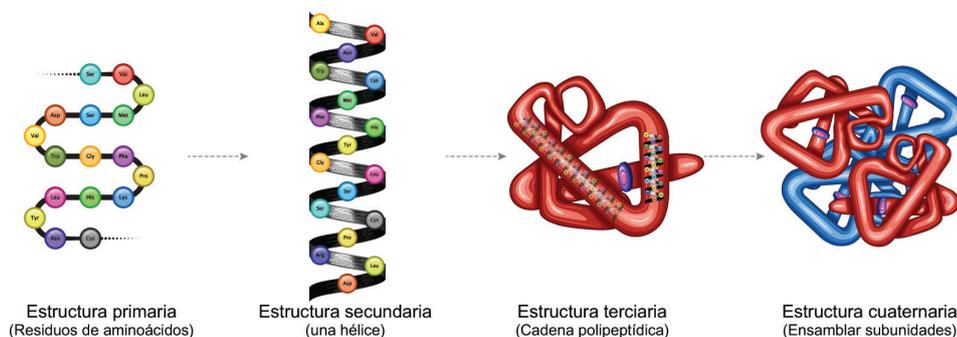


Figura 2.11. Estructuras de las proteínas.

Secundarias: Estructuras como hélices y pliegues, estabilizadas por puentes de hidrógeno.

Terciarias: Plegamiento tridimensional de una sola cadena polipeptídica.

Cuaternarias: Múltiples cadenas polipeptídicas ensambladas.

Por su función:

Estructurales: Proporcionan soporte y forma a las células y tejidos.

Contráctiles: Cruciales en el movimiento muscular.

Hormonales: Participan en la señalización y regulación metabólica.

De Transporte: Movilizan moléculas importantes a través del cuerpo y las células.

Defensivas: Protegen al organismo de invasores como virus y bacterias.

Enzimáticas: Catalizan reacciones bioquímicas, facilitando el metabolismo celular.

Las proteínas son esenciales en la dieta, proporcionando no solo estructura y reparación de tejidos sino también como fuente de energía. Los alimentos ricos en proteínas incluyen carnes, pescados, huevos, legumbres, y productos lácteos, cada uno proporcionando diferentes perfiles de aminoácidos, incluidos los esenciales que el cuerpo no puede sintetizar por sí mismo.

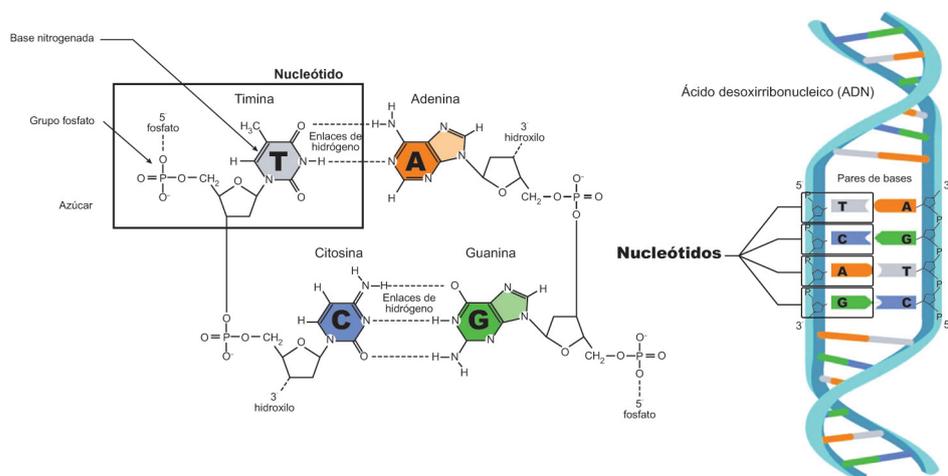
Dentro de la célula, las proteínas juegan múltiples roles desde formar parte de la estructura del citoesqueleto y los orgánulos hasta actuar como enzimas en rutas metabólicas. Las membranas celulares mismas están compuestas en parte por proteínas que ayudan en el transporte de sustancias, la comunicación celular y la respuesta a estímulos externos.

Ácidos nucleicos: Estructura, clasificación y funciones vitales

Los ácidos nucleicos, fundamentales para toda forma de vida, son macromoléculas complejas que almacenan, transmiten y ejecutan la información genética esencial para la función celular y la herencia. Constituidos por cadenas de nucleótidos, estos compuestos son imprescindibles para la codificación de las proteínas y la regulación de actividades genéticas.

Estructura de los Ácidos Nucleicos

Un nucleótido, la unidad básica de los ácidos nucleicos, consiste en tres componentes fundamentales: un grupo fosfato, un azúcar de cinco carbonos (ribosa en el ARN y desoxirribosa en el ADN) y una base nitrogenada. Hay cinco bases principales divididas en purinas (adenina y guanina) y pirimidinas (citosina, timina y uracilo). La secuencia específica de estas bases a lo largo de la cadena de un ácido nucleico constituye la información genética.





Los ácidos nucleicos se clasifican principalmente en dos tipos:

Ácido Desoxirribonucleico (ADN): Es la molécula de almacenamiento de información genética a largo plazo, responsable de dirigir todas las funciones celulares y de transmitir información hereditaria de generación en generación.

Ácido Ribonucleico (ARN): Funciona principalmente en la síntesis de proteínas, actuando como mensajero entre el ADN y los ribosomas en el proceso de traducción, además de participar en la regulación y expresión genética.

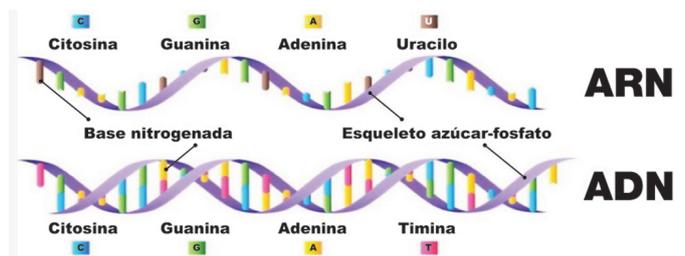


Figura 2.12. Los ácidos nucleicos están en todas las células.

Importancia de los ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos son fundamentales para la codificación, decodificación, regulación y expresión de los genes. El ADN, con su estructura de doble hélice, proporciona un mecanismo robusto y estable para almacenar la información genética a largo plazo. El ARN, por su parte, actúa como mensajero y facilitador en el proceso de conversión de esta información genética en proteínas funcionales, esenciales para la vida.

En la alimentación: Mientras que los ácidos nucleicos no son considerados nutrientes clásicos, su ingesta y metabolismo proporcionan compuestos como bases nitrogenadas y ácido fólico, importantes para la salud celular.

Los ácidos nucleicos se encuentran en todas las células vivas, por lo tanto, están presentes en todos los alimentos de origen animal y vegetal. Fuentes ricas en ácidos nucleicos incluyen:

- Carnes rojas y blancas: Estas son ricas en ADN y ARN, especialmente en tejidos con alta tasa de renovación celular como el hígado.
- Pescados y mariscos: Estos también contienen cantidades significativas de ácidos nucleicos, particularmente aquellos con tejidos regenerativos rápidos.
- Frutas y vegetales: Aunque en menor cantidad que en los tejidos animales, las plantas y frutas contienen ADN y ARN, particularmente en sus semillas y raíces.

En la medicina: La comprensión de los ácidos nucleicos ha revolucionado la biomedicina, con aplicaciones que van desde pruebas genéticas y terapias dirigidas hasta la tecnología de edición genética como CRISPR.

Los ácidos nucleicos son esenciales para la vida celular, ya que:

- Controlan la síntesis de proteínas: A través del proceso de transcripción y traducción, los ácidos nucleicos dirigen la producción de proteínas, las cuales realizan la mayoría de las funciones críticas en las células y organismos.
- Regulan las actividades celulares: Los ácidos nucleicos regulan los procesos celulares a través de mecanismos de señalización y control genético, incluyendo el ciclo celular, la división celular y la respuesta a estímulos externos.

- Contribuyen a la estructura celular: Además de su papel en el control y ejecución de funciones celulares, los ácidos nucleicos, especialmente el ARN ribosómico, son componentes estructurales de los ribosomas, esenciales para la síntesis de proteínas.

Elaborar

Diseño y análisis de la composición de un "platillo saludable".

1. Formar equipos. Cada equipo seleccionará ingredientes comunes en su dieta para crear un platillo equilibrado. Deberán considerar una variedad de grupos alimenticios para asegurar una rica diversidad de biomoléculas.
2. Los equipos elaborarán una descripción detallada del valor nutricional de su platillo. Esto incluirá macronutrientes (carbohidratos, proteínas, lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales), explicando cómo cada componente contribuye a una dieta saludable.
3. Utilicen tablas nutricionales, aplicaciones o recursos en línea para determinar el contenido de biomoléculas en cada ingrediente.
4. Discutan cómo las proteínas apoyan la reparación y el crecimiento muscular, cómo los carbohidratos proporcionan energía y cómo los lípidos sirven como una fuente de energía de larga duración y contribuyen a la estructura celular.
5. Cada equipo presentará imágenes del platillo, ya sea a través de fotos de los ingredientes y del platillo finalizado o mediante ilustraciones. Junto con las imágenes, deberán identificar las biomoléculas presentes en los ingredientes seleccionados y discutir su función específica en los procesos biológicos y la salud humana.
6. Preparan una presentación visual que incluya fotos de su platillo.
7. Identifican y explican las biomoléculas presentes en el platillo y su importancia para la salud y la función celular, como los ácidos grasos omega-3 en los aceites de pescado que contribuyen a la función cerebral y cardiovascular.
8. Cada equipo presenta su platillo y la información nutricional correspondiente.
9. Reflexionan sobre cómo la comprensión de las biomoléculas en los alimentos puede influir en sus decisiones dietéticas diarias.

Enganche

Osmoaventuras con pasas o ciruelas pasas

Realiza la siguiente actividad en casa o en clase (como lo sugiera el docente). Si la realizas en casa, trae los resultados a clases.

Para esta actividad requieres el siguiente material:

- Ciruelas pasas o pasitas
- Tres vasos transparentes
- Agua
- Sal
- Azúcar
- Regla o cinta métrica

Procedimiento:

Preparación de soluciones:

- Llenar un vaso con agua pura (control).
- Disolver 30 gramos de sal (5 cucharadas) en otro vaso con agua para crear una solución salina.
- Disolver 30 gramos de azúcar (2 a 3 cucharadas) en el tercer vaso para hacer una solución azucarada.

Medición inicial:

Medir y registrar el tamaño y la masa de las ciruelas pasas o pasitas antes de sumergirlas en las soluciones.

**Inmersión:**

Sumergir una ciruela pasa o pasita en cada vaso.

Observación:

Dejar las ciruelas pasas o pasitas en las soluciones durante al menos 4 horas (o más, dependiendo del tiempo de clase disponible).

Medición final:

Sacar las ciruelas pasas o pasitas, secarlas suavemente con toallas de papel, y luego medir y registrar nuevamente su tamaño.

Con guía del docente contesten las siguientes preguntas:

- ¿Qué cambios observaste en las ciruelas pasas o pasitas después de haber estado en las diferentes soluciones?
- ¿Cómo difieren los resultados entre la ciruela pasa o pasita en agua pura, en solución salina y en solución azucarada? Explica que ocurrió en cada caso.
- ¿Qué representa el agua y las soluciones en el contexto de una célula?
- ¿Qué fenómeno se lleva a cabo a nivel de la membrana celular?
- ¿Por qué es importante la osmosis para las células vivas? ¿Cómo podrían las células regular este proceso?
- Discute cómo este experimento puede ayudar a entender problemas reales en biología, como la deshidratación o la intoxicación por agua.

Explorar**Elaboración de un modelo de membrana celular**

1. Formen equipos. Investiguen la estructura y funciones de la membrana celular, para crear un modelo tridimensional, usando materiales de uso cotidiano destacando sus componentes principales.
2. En equipo, esbocen un diseño preliminar de su modelo de membrana celular, decidiendo cómo representar cada componente de la membrana.
3. Acuerden que materiales aportarán cada integrante del equipo.
4. construyan el modelo de la membrana celular según su diseño.
5. Cada equipo presenta su modelo a la clase, explicando el propósito de cada componente representado y cómo se relaciona con las funciones de la membrana celular.
6. Reflexionar sobre cómo el modelo ayuda a entender procesos como el transporte pasivo, transporte activo, y la comunicación entre células.

Explicar**Membrana celular o plasmática**

Una característica universal de todas las células es la presencia de una **membrana celular**. Esta membrana desempeña un papel crucial al aislar el contenido celular del ambiente externo, mientras simultáneamente mantiene una interacción constante entre el interior celular y su entorno. Esto permite a la célula ejecutar eficazmente sus diversas funciones vitales, como el intercambio de materiales necesarios para sus procesos metabólicos, la eliminación de desechos, y la secreción de mensajeros químicos como las hormonas.

La membrana celular es fundamental para conservar las condiciones físicas y químicas internas de la célula y regular el intercambio de sustancias con el medio externo. Funciona bajo el principio de permeabilidad selectiva, permitiendo el paso contro-

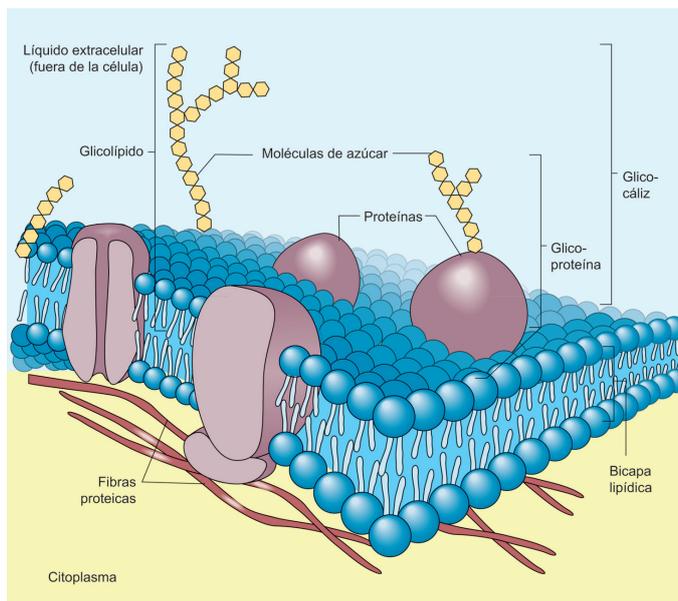


Figura 2.13. El modelo de mosaico de fluidos de la membrana plasmática.

lado de ciertas sustancias mientras bloquea otras. Por ejemplo, impide la entrada de moléculas grandes como proteínas y lípidos, mientras facilita la absorción de moléculas más pequeñas como azúcares simples, oxígeno, agua y dióxido de carbono.

Además, la membrana celular está equipada con estructuras peri celulares, como la membrana plasmática o plasmalema, que en algunas células vegetales toman la forma de cápsulas de secreción. En las células animales, estas estructuras peri celulares se manifiestan como cápsulas compuestas por sustancias viscosas.

En el sistema membranar ocurren los distintos procesos de transporte. Las características de la membrana celular le permiten separar dos medios acuosos: el medio donde vive la célula y el medio interno de la célula. Las células requieren nutrientes del exterior para vivir, eliminar sustancias de desecho y mantener su medio interno estable. La permeabilidad selectiva de la célula hace posible el paso de pequeñas moléculas, siempre que sean lipófilas, y regulan el paso de moléculas no lipófilas. El transporte de moléculas se hace por diversos procesos, que se resumen en dos columnas del siguiente cuadro.

En la primera columna se anotan los nombres de los procesos de transporte de moléculas de baja masa molecular y en la segunda columna los procesos de transporte de moléculas de alta masa molecular. La masa molecular de las moléculas hace la diferencia con el tipo de transporte, debido a los requerimientos de energía distintos para poder:

Transporte de moléculas de baja masa molecular.	Transporte de moléculas de alta masa molecular.
Transporte pasivo (difusión simple y difusión facilitada).	Endocitosis (fagocitosis, pinocitosis y mediada por un receptor).
Transporte activo (bomba de sodio-potasio y otras bombas).	Exocitosis.
Transporte de moléculas de elevada masa molecular.	Endocitosis, exocitosis y transcitosis.



Transporte a través de la membrana celular

Transporte de moléculas de baja masa molecular

El **transporte pasivo** es un proceso mediante el cual las sustancias se difunden a través de la membrana celular sin requerir energía celular. Este movimiento ocurre siempre a favor del gradiente de concentración, es decir, las moléculas se desplazan desde un área de mayor concentración (medio hipertónico) a una de menor concentración hasta que se equilibra la concentración a ambos lados de la membrana. Las sustancias liposolubles como oxígeno y dióxido de carbono, que son moléculas no polares, pueden atravesar fácilmente las membranas. Por otro lado, las moléculas hidrofóbicas, aunque son polares y de pequeño tamaño, se consideran no miscibles y también se difunden rápidamente por las membranas.

Difusión simple

La difusión simple permite el paso de pequeñas moléculas a través de la membrana siguiendo el gradiente de concentración. Este tipo de transporte puede ocurrir directamente a través de la bicapa lipídica, lo que facilita la entrada de moléculas lipídicas como las hormonas esteroides, anestésicos como el éter, y varios fármacos liposolubles. Moléculas como el oxígeno, el nitrógeno atmosférico, el dióxido de carbono, el etanol y la glicerina también pueden cruzar la membrana por este método.

La difusión simple a través de canales proteicos permite la entrada de iones como Na^+ (sodio), K^+ (potasio), Ca^{2+} (calcio) y Cl^- (cloro). Las proteínas de canal facilitan este proceso y su apertura puede ser regulada por la unión de neurotransmisores u hormonas a receptores específicos, lo que induce cambios estructurales que permiten el paso de iones.

Ósmosis y diálisis

La difusión simple de agua a través de la membrana se conoce como ósmosis, y la de soluto como diálisis. La ósmosis es el flujo de agua a través de una membrana semipermeable desde un área de alta concentración de agua hacia una de menor concentración, buscando equilibrar las concentraciones de soluto en ambos lados de la membrana.

Por ejemplo, al cocer un bistec a la parrilla, si se le añade sal antes de la cocción, el agua del interior va hacia el exterior para equilibrar las concentraciones salinas, y resulta una carne sin mucho líquido interior y, por tanto, dura. Pero si no se le pone sal, el líquido interior no abandona la carne.

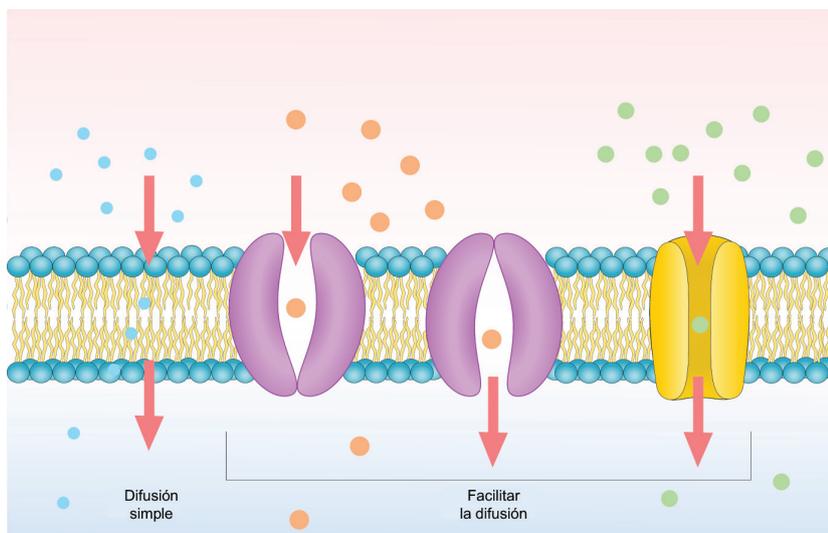


Figura 2.14. Transporte pasivo de membrana, simple y difusión facilitada.

Difusión facilitada

La difusión facilitada es un tipo de transporte pasivo que permite el paso de moléculas a través de la membrana celular sin requerir energía celular (ATP). A diferencia de la difusión simple, donde las moléculas pasan directamente a través de la bicapa lipídica, la difusión facilitada implica el uso de proteínas transportadoras o canales proteicos específicos en la membrana para mover sustancias a favor de su gradiente de concentración, es decir, desde una región de mayor concentración a una de menor concentración.

Características clave de la difusión facilitada

Específica: Las proteínas involucradas en la difusión facilitada son específicas para ciertas moléculas o iones.

Pasiva: No requiere un suministro externo de energía (ATP); se mueve sustancias a favor del gradiente de concentración.

Regulada: La actividad de los canales y transportadores puede ser regulada por la célula, permitiendo un control preciso sobre el ingreso y salida de sustancias.

La difusión facilitada es fundamental para mantener la homeostasis celular, permitiendo que las células regulen la concentración de varias sustancias importantes y respondan a cambios en su ambiente interno y externo de manera eficiente y controlada.

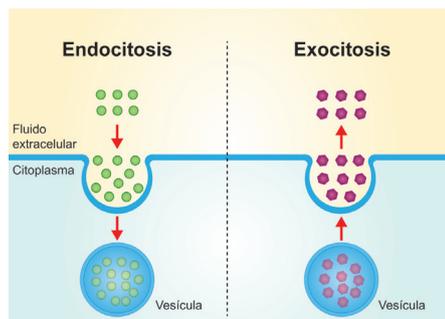
Transporte activo

Involucra el movimiento de sustancias contra un gradiente de concentración y requiere energía, generalmente en forma de ATP. Este proceso es fundamental para mantener las diferencias de concentración de iones como el sodio y el potasio a través de la membrana celular. Un ejemplo clave es la bomba de Na^+/K^+ , que bombea iones de sodio hacia fuera y de potasio hacia dentro de la célula. Esta bomba es una ATPasa, lo que significa que hidroliza ATP para obtener la energía necesaria para mover los iones contra sus gradientes de concentración.

El transporte de moléculas grandes se realiza a través de tres procesos principales:

Endocitosis: Capta partículas externas mediante la formación de una vesícula a partir de la membrana celular. Dependiendo de la naturaleza de la partícula captada, este proceso puede ser una pinocitosis (ingestión de líquidos y soluciones) o fagocitosis (ingestión de partículas grandes o partículas sólidas). Consta de 2 pasos:

- La membrana reconoce la partícula a fagocitar y se une a ella; esta unión determina el siguiente paso.
- Se expande la membrana alrededor de la partícula, proceso por el cual participan microfilamentos y se gasta energía. Con esto la partícula queda englobada dentro de una vacuola y puede ser digerida intracelularmente.



Endocitosis mediada por un receptor. Es un mecanismo por el que solo entra la sustancia, para la cual existe un receptor en este un receptor en la membrana. Requiere el reconocimiento específico de un determinado tipo de moléculas. La membrana celular cuenta con proteínas receptoras capaces de identificarlas, aun cuando sean pocas y en medio de muchas otras moléculas.

Figura 2.16. Diferencia entre exocitosis y endocitosis. Transporte celular de moléculas hacia y desde la célula.



Cuando se forman los complejos molécula-receptor, estos se invaginan en ciertas zonas de la superficie celular, se fusionan con otros similares y, al interior de cada vesícula los complejos molécula-receptor se disocian y las moléculas transportadoras quedan libres. Después, los receptores vacíos se reagrupan en un sector de la vesícula, que se separa en forma de una pequeña vacuola, con la cual retornan a la membrana plasmática para volver a usarse.

Exocitosis: Es el mecanismo por el cual las macromoléculas contenidas en vesícula citoplasmáticas son transportadas desde el interior celular hasta la membrana plasmática, para ser vertidas al medio extracelular. Esto requiere que la membrana de la vesícula y la membrana plasmática se fusionen para que pueda ser vertido el contenido de la vesícula al medio. Mediante este mecanismo, las células son capaces de eliminar sustancias sintetizadas por la célula como neurotransmisores o proteínas de secreción, o bien sustancias de desecho.

Transcitosis: Combina endocitosis y exocitosis para permitir que sustancias atraviesen el citoplasma desde un lado al otro de la célula. Es propio de células endoteliales que constituyen los capilares sanguíneos, transportándose así las sustancias desde el medio sanguíneo hasta los tejidos que rodean los capilares.

Elaborar

“Indagando sobre la membrana celular”

1. Formar equipos.
2. Trabajarán en equipos para investigar distintos aspectos de la membrana celular, desde su composición bioquímica hasta su papel en tecnologías avanzadas como la nanotecnología o la ingeniería biomédica. Cada grupo se centrará en una temática específica, culminando en una presentación que comparta sus hallazgos con la clase.

Temáticas para investigar:

- Estructura de la membrana celular: Componentes de la membrana (fosfolípidos, proteínas, colesterol, etc.) y cómo su estructura contribuye a su función.
 - Funciones de la membrana celular: explorar cómo la membrana regula el transporte de sustancias, la comunicación celular y mantiene el equilibrio del medio interno.
 - Membrana celular y enfermedades: investigar enfermedades relacionadas con mal funcionamiento de la membrana celular, como la fibrosis quística o la diabetes tipo II.
 - Tecnologías basadas en membranas: Descubrir cómo se utilizan los principios de la membrana celular en el desarrollo de filtros, sensores biológicos o en la administración dirigida de fármacos.
 - Membrana celular en plantas y bacterias: Comparar las membranas celulares de diferentes organismos para entender cómo sus estructuras están adaptadas a sus funciones específicas.
3. Cada grupo recopila información de fuentes confiables como libros de texto, artículos científicos, y recursos digitales educativos.
 4. Elaboración de la presentación: Los estudiantes crean una presentación digital (puede ser un PowerPoint, un póster digital, o un video) que resuma sus hallazgos y muestre cómo su tema se relaciona con la función de la membrana celular.
 5. Presentaciones en clase: Cada grupo presenta su trabajo a la clase. Se fomenta que hagan uso de gráficos, esquemas y cualquier otro recurso visual para explicar su tema claramente.
 6. Retroalimentación y discusión: Después de todas las presentaciones, se realiza una sesión de preguntas y respuestas donde los estudiantes pueden hacer preguntas a otros equipos, y el maestro proporciona comentarios y amplía sobre los temas tratados.

Enganchar

Analiza el siguiente escenario:

“Misterios del Bronceado”

Es un caluroso día de verano y decides pasar la tarde en la playa. Al exponerte al sol, notas que tu piel comienza a cambiar de color. Este fenómeno, conocido comúnmente como bronceado, es en realidad una respuesta protectora de tu cuerpo.

1. Discutan en equipos qué saben sobre el proceso de bronceado.
 - ¿Qué creen que está sucediendo a nivel celular cuando la piel se broncea?
 - ¿Qué tipos de células en la piel podrían estar involucradas en el proceso de bronceado? Considera sus funciones generales y cómo podrían contribuir al bronceado.
 - ¿Cómo detectan estas células la exposición a la luz solar y qué señales bioquímicas podrían estar involucradas en este proceso?
 - ¿Qué mecanismos utilizan estas células para proteger la piel de los efectos dañinos del sol?
 - ¿Cómo varía la actividad de estas células entre diferentes individuos y qué factores podrían influir en esta variabilidad?
2. Compartan ante el grupo sus respuestas

Explorar

Explorando la protección natural de los melanocitos

Volviendo al escenario anterior:

Es un día soleado de verano y decides pasar la tarde en la playa. Al exponerte al sol, tu piel comienza a broncearse. Este cambio de color es gracias a los melanocitos, las células en tu piel responsables de producir melanina, el pigmento que no solo te broncea, sino que también protege tu piel de los daños del sol.

Indaga lo siguiente:

1. ¿Cómo reaccionan los melanocitos a la exposición prolongada al sol y de qué manera protegen tu piel?
2. Mecanismos de respuesta:
3. ¿Qué mecanismos moleculares y celulares permiten a los melanocitos detectar la exposición solar y responder aumentando la producción de melanina?
4. Considerando la función de los melanocitos, ¿cómo crees que la capacidad de broncearse ha evolucionado en los humanos? ¿Cuáles podrían ser algunas ventajas evolutivas de tener esta capacidad?
5. ¿Cómo influyen las diferencias genéticas entre individuos en la función de los melanocitos y la capacidad de broncearse?
6. Discute cómo la actividad y eficacia de los melanocitos pueden afectar la salud de la piel. ¿Qué riesgos están asociados con una actividad deficiente o excesiva de estos?
7. ¿Qué papel juega la membrana celular de los melanocitos en su capacidad para funcionar eficazmente? ¿Cómo podrían las propiedades de la membrana afectar la recepción de señales o la secreción de melanina?
8. Analogías en otros sistemas:
9. ¿Puedes identificar otros tipos de células en el cuerpo humano o en otros organismos que tengan funciones protectoras similares a los melanocitos? ¿Cómo se comparan sus estructuras celulares y funciones?



Explicar

Células con estructuras especializadas

El papel de las biomoléculas y la membrana celular en las funciones de las células especializadas

En el fascinante mundo de la biología celular, cada célula desempeña roles únicos y cruciales que contribuyen a la supervivencia y funcionamiento eficaz de los organismos vivos. Las células especializadas, con sus estructuras y funciones adaptadas, son ejemplos destacados de esta especialización. La clave de su capacidad para realizar tareas específicas y complejas reside en las biomoléculas que las componen y en la estructura de sus membranas celulares.

Las biomoléculas —carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos— no solo forman la base estructural y funcional de todas las células, sino que también proporcionan las herramientas y mecanismos necesarios para la especialización celular. Por ejemplo, en los melanocitos, las proteínas específicas controlan la síntesis y almacenamiento de melanina, una biomolécula que protege la piel de la radiación ultravioleta. En los hepatocitos, enzimas especializadas —que son proteínas— desempeñan roles en la detoxificación y el metabolismo del cuerpo.

Simultáneamente, la membrana celular, compuesta principalmente de lípidos y proteínas, actúa como la barrera y el punto de contacto entre el interior celular y el entorno externo. Su estructura no solo protege el contenido celular, sino que también regula activamente el transporte de sustancias hacia dentro y hacia fuera de la célula. La selectividad de la membrana, una característica posible gracias a la disposición especializada de proteínas y lípidos permite que las células especializadas mantengan un ambiente interno óptimo y respondan adecuadamente a las señales externas.

La estructura de la membrana celular también influye directamente en cómo las células especializadas interactúan con otras células y con su entorno macroscópico. Por ejemplo, la membrana de las células sexuales —óvulos y espermatozoides— está equipada para facilitar la fusión durante la fecundación, un proceso que es crítico para la reproducción.

Las **células con estructuras especializadas** son aquellas que tienen adaptaciones únicas en su estructura que les permiten desempeñar funciones específicas dentro de un organismo. Estas estructuras pueden ser órganos altamente especializados, formas celulares únicas, o composiciones químicas particulares adaptadas para tareas concretas.

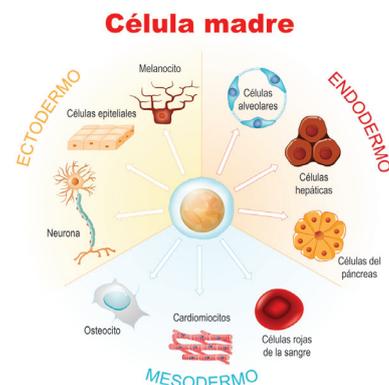
Algunos ejemplos de células especializadas son:

Melanocitos:

Los melanocitos son células especializadas en la piel que producen melanina, el pigmento que da color a la piel, el cabello y los ojos. La melanina no solo es responsable de las variaciones en el tono de la piel y el cabello, sino que también juega un papel crucial en la protección contra los rayos UV del sol, absorbiendo y disipando la radiación que podría de otro modo dañar el ADN y otras estructuras celulares.

Hepatocitos:

Los hepatocitos son las células principales del hígado y tienen múltiples funciones, incluyendo la desintoxicación de toxinas, el metabolismo de los carbohidratos, la síntesis de proteínas plasmáticas, la producción de bilis y el almacenamiento de vitaminas



y minerales. Estas células están adaptadas para regenerar partes del hígado dañadas, lo que demuestra una capacidad extraordinaria para la recuperación y reparación.

Células sexuales (gametos):

Los gametos, que incluyen espermatozoides y óvulos, son células reproductivas especializadas que llevan información genética que será transmitida a la descendencia. Los espermatozoides están diseñados para ser móviles, con flagelos que les permiten desplazarse hacia el óvulo, que a su vez está optimizado para nutrir y proteger el genoma hasta que se produce la fertilización.

Neuronas:

Especializadas en la transmisión de señales eléctricas, las neuronas son fundamentales para el funcionamiento del sistema nervioso, permitiendo pensar, sentir y coordinar movimientos.

Células beta del páncreas:

Estas células tienen la función especial de producir insulina, la hormona que regula los niveles de glucosa en la sangre.

Importancia de las células con estructuras especializadas

Conocer cómo funcionan estas células puede llevar a mejores tratamientos y terapias para enfermedades relacionadas con sus disfunciones. Por ejemplo, entender los melanocitos puede ayudar en el tratamiento del cáncer de piel, mientras que estudiar los hepatocitos es clave para abordar enfermedades hepáticas. Puede llevar a mejores tratamientos y terapias para enfermedades. Por ejemplo, estudiar células beta puede ayudar a desarrollar tratamientos más efectivos para la diabetes.



El estudio de células especializadas es esencial para el desarrollo de nuevas tecnologías médicas, como la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa, que pueden utilizar células especializadas para reparar o reemplazar tejidos dañados. Las aplicaciones biotecnológicas a menudo imitan o utilizan procesos celulares especializados para desarrollar nuevos materiales, medicamentos o métodos de producción.

Explorar cómo y por qué se desarrollaron estas células especializadas en diferentes organismos ayuda a comprender los procesos evolutivos que modelan la vida en la Tierra.

Las células con estructuras especializadas son testimonios de la complejidad y la adaptabilidad de la vida. Aprender sobre estas células no solo amplía su comprensión de la biología celular, sino que también les enseña sobre la interconexión de los sistemas vivos y la importancia de cada célula en el funcionamiento y la salud del organismo.



Elaborar

“Detectives celulares”

1. Indaga sobre ¿qué son las células con estructuras especializadas, destacando ejemplos como melanocitos, hepatocitos, y células sexuales, entren otras.
2. Formar equipos. El docente asigna a cada equipo una célula especializada para investigar (por ejemplo, melanocitos, hepatocitos, y células sexuales, neuronas, células del músculo cardíaco, células beta del páncreas, etc.).
3. Puede seguir la siguiente lista de preguntas guía para ayudar en su investigación (el docente puede agregar otras o los mismos estudiantes):
 - ¿Cuál es la función principal de la célula asignada?
 - ¿Qué estructuras especializadas posee esta célula para realizar sus funciones?
 - ¿Cómo contribuye esta célula al bienestar y funcionamiento del organismo?
 - ¿Qué enfermedades están asociadas con el mal funcionamiento de esta célula?
4. Cada grupo preparará una presentación corta para compartir sus hallazgos con la clase. La presentación debe incluir imágenes, diagramas o modelos de la célula especializada, y una discusión sobre su importancia en la biología humana o animal.
5. Tras cada presentación, abrir un espacio para preguntas y discusiones.
6. Debatir sobre la importancia de estudiar células especializadas en la investigación médica y biotecnológica.
7. Concluir la actividad con una reflexión escrita donde cada estudiante exprese cómo este conocimiento sobre células especializadas podría influir en su comprensión de la biología y su interés en futuras carreras científicas o médicas.

Momento 3

Evaluar

“ Ciencia en video ”

Objetivo de la Actividad: Facilitar una comprensión profunda y práctica de los temas abordados en la progresión 2 (biomoléculas, membrana celular y células con estructuras especializadas) a través de un proyecto multimedia que combina investigación, creatividad y tecnología.

Preparación y Organización:

1. Organizarse en equipos. Cada equipo seleccionará o será asignado a uno de los principales temas estudiados: biomoléculas, membrana celular o una célula con estructuras especializadas.
2. Cada equipo investigará su tema, buscando entender cómo se relaciona con el funcionamiento del cuerpo, la alimentación o con aportaciones a la medicina.
3. Crearán un proyecto multimedia que puede ser un video corto (tik tok, you tube, etc.) que ilustre y explique su tema asignado de forma creativa y educativa.
4. Cada equipo preparará un documento breve que explique su proceso creativo, las herramientas utilizadas y la información científica detrás de su proyecto.
5. En clase donde cada equipo presentará su proyecto multimedia. Permitiendo que cada grupo explique su obra y responda preguntas de los compañeros.

Evaluación

Los proyectos serán evaluados por el profesor y un panel de compañeros del grupo, con base a la exactitud científica, creatividad, claridad en la comunicación y uso efectivo de las herramientas multimedia.

Al final los estudiantes de manera individual reflexionaran sobre cómo esta actividad cambió su comprensión del tema y cómo podrían aplicar lo que aprendieron en futuras actividades académicas o en su vida cotidiana.

Prácticas de Laboratorio

Práctica de laboratorio: **PL3. Identificación de carbohidratos, lípidos y proteínas.**

Progresión 3

Niveles de organización

Momento 1

Los organismos multicelulares tienen una organización estructural jerárquica (célula, tejido, órgano, y sistema); en la que cada nivel de organización está formado por conjuntos de células que llevan a cabo funciones específicas.

Tiempo estimado:

10 horas.

Meta de aprendizaje

Contenido Central (CC). Diferenciar a los organismos unicelulares y multicelulares, al igual que las estructuras y funciones que componen a la célula. Comprende que los organismos multicelulares tienen una organización estructural jerárquica, en la que cualquier sistema se compone de numerosas partes y es un componente del siguiente nivel. Identifica que los sistemas de células especializadas dentro de los organismos les ayudan a realizar las funciones esenciales de la vida, que implican reacciones químicas que tienen lugar entre diferentes tipos de moléculas.

- CT1. Identificar los patrones en estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos, que cambian de manera predecible a medida que avanza el tiempo desde que nacen hasta que mueren.
- CT4. Aplicar modelos para comprender como una célula puede dar lugar a un ser vivo con funciones específicas.
- CT6. Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.

Conceptos transversales (CT)

- CT1. Patrones.
- CT4. Sistemas.
- CT6. Estructura y función.

Prácticas de ciencia e ingeniería

1. Plantear preguntas y definir problemas.
3. Planear y llevar a cabo investigaciones.
4. Analizar e interpretar datos.
7. Argumentar basándose en evidencias.

Evaluación diagnóstica

Instrucciones: Responde las siguientes preguntas seleccionando la opción correcta o escribiendo la respuesta breve que consideres adecuada.

- ¿Cuál es el nivel básico de organización estructural en los seres vivos?
A) Órgano.
B) Célula.
C) Tejido.
D) Sistema.
- Un conjunto de células que cumplen una función específica forma un:
A) Órgano.
B) Organismo.
C) Sistema.
D) Tejido.
- ¿Cuál de los siguientes órganos no pertenece al sistema circulatorio?
A) Corazón.
B) Riñón.
C) Venas.
D) Arterias.
- ¿Qué sistema es responsable de llevar la información sensorial y motora a todo el cuerpo?
A) Sistema digestivo.
B) Sistema nervioso.
C) Sistema esquelético.
D) Sistema circulatorio.

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- Los tejidos están formados por grupos de órganos que trabajan juntos para realizar funciones específicas. Verdadero / Falso.
- Los organismos unicelulares son capaces de realizar todas las funciones vitales necesarias para la vida. Verdadero / Falso.
- El sistema respiratorio es independiente del sistema circulatorio. Verdadero / Falso.
- Explica la diferencia entre un órgano y un tejido.

- Menciona un ejemplo de cómo los sistemas del cuerpo humano trabajan juntos para mantener la homeostasis.

- Piensa en un organismo que conozcas y describe cómo sus diferentes sistemas contribuyen a su supervivencia y adaptación al medio ambiente.



Momento 2

Organización estructural jerárquica

Enganchar

Lee el siguiente caso hipotético:

Elena es una joven de 16 años que recientemente ha comenzado a desarrollar síntomas inusuales, incluyendo una marcada debilidad muscular y dificultades respiratorias. Después de una serie de pruebas genéticas y bioquímicas, se descubre que Elena tiene una mutación que afecta una proteína clave involucrada en la producción de energía dentro de las células. Esta proteína defectuosa interfiere con la función de las mitocondrias, lo que tiene un impacto directo en la salud de las células musculares y la capacidad general del organismo para realizar actividades físicas.

- Después de leer el texto, formen pequeños grupos para discutir las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo una mutación en una biomolécula puede alterar la función celular?
 - ¿Qué consecuencias tiene este cambio a nivel celular para el organismo completo de Elena?
 - Si pudieras diseñar un tratamiento para Elena, ¿en qué nivel de organización biológica te centrarías y por qué?
 - ¿Qué enseñanzas podemos extraer sobre la interdependencia de los diferentes niveles biológicos a partir de este caso?

Cada equipo comparte sus ideas y conclusiones ante el grupo.

- Escribe una reflexión sobre las implicaciones de este caso para entender la interrelación de los niveles de organización de los seres vivos.

Explorar

Niveles de organización

- Indaga sobre los niveles de organización de los seres vivos, a que refiere cada nivel y algunos ejemplos.
- Observa las siguientes imágenes. Ordénalas de menor a mayor nivel de complejidad, señala su nivel de organización y describe cada uno de ellos. Elabora una tabla.

Ejemplo:

No. De Imagen	Nivel de organización	Descripción



- Con base a este pequeño acercamiento al complejo mundo de los seres vivos, responde la siguiente pregunta. ¿Cómo puede afectar la vida moderna estos niveles de organización?

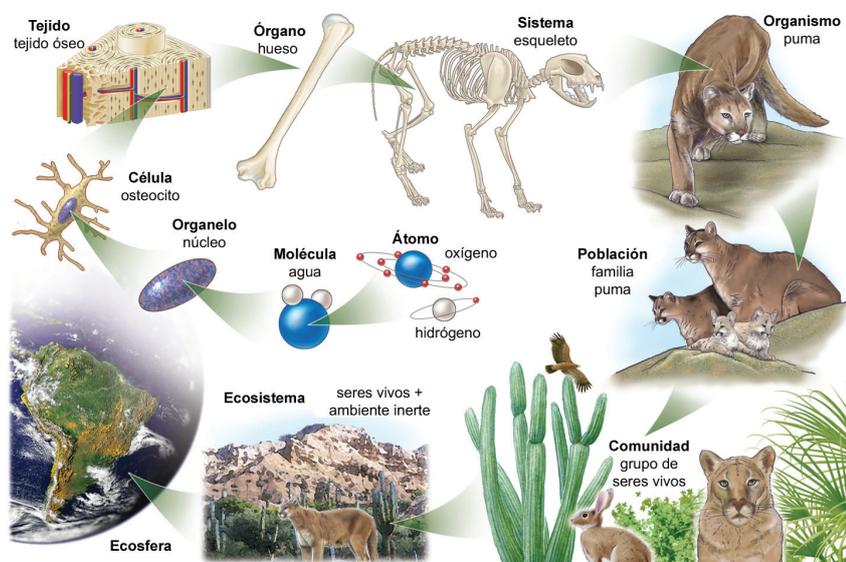
Explicar

Niveles de organización de los seres vivos

En el estudio de los organismos es posible distinguir que todos se desarrollan en las mismas escalas o en los mismos espacios, y que la composición de cada organismo sigue los mismos principios fundamentales de la física y de la química. Por ello para su estudio se analizan desde distintos niveles de organización. En cada nivel se expresan características de la materia que no se encuentran en niveles inferiores.

La complejidad de la materia es progresiva, inicia desde lo subatómico, hasta componentes mayores. Estos niveles de organización de la materia se describen a continuación:

Nivel de organización de la materia	Descripción
Químico	El inicio de la célula está determinado en el arreglo y organización de partículas subatómicas, átomos y moléculas. Estos arreglos se organizaron debido a las fuerzas físicas y químicas que actuaron sobre ellos. Tal organización, desencadenó el inicio de la vida. Subatómico: la materia se organiza en protones, neutrones y electrones. Atómico: las características químicas de cada átomo que se puedan unir a otros y formar sustancias. Molecular: la combinación de dos o más átomos da origen a la formación de moléculas sencillas o complejas como son los carbohidratos, proteínas, lípidos, ácidos nucleicos, etc. Estas biomoléculas son las constituyentes de las estructuras celulares.
Celular	En este nivel se encuentran las unidades fundamentales de los seres vivos: las células. Hay dos tipos de células: las procariontes, que no tienen un núcleo definido, y las eucariontes, que presentan un núcleo y organelos celulares.
Tisular	Las células se especializan y conjuntan para formar una función específica dando como resultado los tejidos.
Orgánico	En los organismos pluricelulares evolucionados, los tejidos se agrupan y organizan de acuerdo con sus características propias, para dar origen a los órganos (partes del organismo formadas por varios tejidos que trabajan con una misma finalidad, por ejemplo el estómago).
Individual	El organismo pluricelular está constituido por una gama de tejidos, aparatos y sistemas que le permiten vivir como un todo dentro de una diversidad biológica. El individuo establece jerarquías y relaciones con otros seres vivos y su medio ambiente. La principal diferencia entre aparato y sistema , se debe a los tipos de tejidos que los constituyen. En los órganos que integran a un sistema predomina un mismo tipo de tejido, mientras que, en un aparato, los órganos que lo integran se encuentran formados por diferentes tipos de tejidos.
Ecológico	Es el máximo nivel en donde podemos apreciar la interacción que tienen los diferentes individuos, ya sea con los de su misma o diferente especie y que interactúan y forman los diferentes niveles de organización más complejo. Población: es el conjunto de individuos de la misma especie que habitan en una zona geográfica determinada. Comunidad: es el conjunto de poblaciones que habitan un área determinada. Ecosistema: está conformado por comunidades que interactúan entre ellas y el medio ambiente físico. Biosfera: incluye todos los ecosistemas comprendidos entre la litosfera, la hidrosfera y la troposfera.





Elaborar

Niveles de organización

1. Revisen de nuevo lo aprendido sobre el tema **“Niveles de organización de los seres vivos”**.
2. Formen equipo de trabajo.
3. Traer a clase: papel cartulina, marcadores, cinta adhesiva, imágenes prediseñadas correspondiente a los niveles de organización biológica: átomos, moléculas, células, tejidos, órganos, sistemas, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas y la biosfera.
4. En una hoja blanca, elaboren un pre diseño del diagrama, acuerden si es las imágenes usada son adecuadas y corresponde a cada nivel.
5. Inicien en la creación del diagrama y cada grupo deberá escribir breves descripciones de su(s) nivel(es), explicando cómo se relaciona con la biología y otras disciplinas científicas.
6. Los equipos presentarán sus diagramas y explica cómo su nivel se conecta con los niveles adyacentes y con diferentes disciplinas científicas.
7. Para finalizar concluyan haciendo aportes sobre cómo los diferentes niveles se interrelacionan y la importancia de la perspectiva interdisciplinaria en el estudio de la vida.

Enganchar

El siguiente resumen es parte de un artículo. Da lectura al resumen y si es necesario al artículo completo.

Manifestaciones cutáneas de la diabetes mellitus

Dr. Virgilio Santamaría G, * Dra. Elizabeth Barrios G**

El término diabetes mellitus (DM) comprende un grupo de enfermedades metabólicas que se caracterizan por hiperglucemia, esto debido a una acción y/o secreción deficiente de insulina. La hiperglucemia crónica se asocia con daño a largo plazo afectando a casi todos los órganos del cuerpo y la piel no es la excepción. Tan solo en México se estima que este padecimiento afecta entre el 2 al 8.8% de la población general, de los cuales el 90% corresponden al tipo 2, y de estos. En general se aprecia que el 30% personas con diabetes pueden presentar algún tipo de manifestación de tipo cutánea, durante el curso de su enfermedad. En esta revisión se clasifican las manifestaciones cutáneas de la DM en cuatro grupos: (1) dermatosis en las que la diabetes actúa como un factor determinante; (2) infecciones cutáneas; (3) otras asociaciones frecuentes y; (4) complicaciones del tratamiento.

Artículo completo: <https://www.medigraphic.com/pdfs/derma/cd-2001/cd011i.pdf>

Discute en plenaria los siguientes cuestionamientos:

- ¿Qué tejidos y órganos son afectados por la condición descrita y cómo?
- ¿Cuáles son las funciones normales de estos tejidos y órganos y cómo se alteran por la enfermedad?
- ¿Qué tratamientos se discuten y cómo apuntan a recuperar la función de los tejidos y órganos afectados?
- ¿Cómo este estudio de caso te ayuda a entender mejor la complejidad de los sistemas biológicos y la importancia de cada nivel de organización biológica?

Explorar

Juego de tarjetas: "Explorando nuestro mundo interior"

- Formen equipos de trabajo. Indaguen la siguiente información:
 - Estructura general de una célula.
 - Diferencias fundamentales entre células procariotas y eucariotas.
 - Características y funciones de los tejidos epitelial, conectivo, muscular y nervioso.
 - Diferencias entre tejidos meristemáticos, vasculares, de protección y fundamentales.
 - Estudiar órganos como el corazón, pulmones, estómago y cerebro; cómo están estructurados y sus funciones principales.
 - Investigar sistemas como el digestivo, circulatorio, respiratorio y nervioso.
 - Cómo las células trabajan juntas para formar tejidos, cómo los tejidos forman órganos, y cómo los órganos trabajan juntos en sistemas.
 - Investigar sobre enfermedades específicas que afectan distintos tipos de tejidos, como cáncer (tejido epitelial), artritis (tejido conectivo), o distrofias musculares (tejido muscular).
- Instrucciones para la indagación:
 - Utilizar libros de texto de biología, bases de datos académicas y sitios web educativos reconocidos para recopilar información.
 - Preparen notas breves o resúmenes de sus indagaciones para compartir con sus compañeros durante la actividad.
 - Formulen previamente a la clase, al menos una pregunta de reflexión basada en lo indagado para discutir en clase.
 - Elabora tarjetas de la medida de una ficha bibliográfica (7,6 × 12,7 cm) y busca imágenes de células, tejidos y órganos. Llévalas al aula.
- En equipos, revisen y discutan las indagaciones y preguntas realizadas.
- Elaboren integrando la información recabada en las fichas (una para cada tema) una ficha para cada pregunta a presentar en el juego.
- Organicen el aula del manera que puedan interaccionar fácilmente, como círculos o semicírculos.
 - El profesor da orden de participación a los equipos para iniciar con el juego de preguntas y respuestas.
 - Para iniciar el equipo que inicia comienza con una pregunta abierta para toda la clase, ejemplo: "¿Alguien puede describir qué es una célula y por qué es importante para los seres vivos?"
 - El profesor lleva la secuencia de participaciones permitiendo que varios estudiantes compartan sus respuestas y genera una breve discusión para conectar estas ideas con el tema del día.
- Posteriormente los equipos intercambian las tarjetas entre los equipos, de tal manera que cada equipo tenga preguntas de todos los demás equipos.
- Cada equipo da lectura en voz alta a las preguntas intercambiadas y se ponen de acuerdo para dar respuesta a la misma.
- Después de cada respuesta, se abre un espacio para que otros estudiantes agreguen información, corrijan o debatan la respuesta inicial.
- Concluye la actividad resaltando cómo la discusión ha mostrado la complejidad y la interdependencia de las células, tejidos, órganos y sistemas en los seres vivos.

Explicar

De células especializadas a formación de tejidos

Cuando estudiamos biología, es importante comprender cómo se organizan los seres vivos. Conocer como están organizados nos permite apreciar la complejidad y



funcionalidad de la vida. Como ya estudiamos, en el tema anterior, la organización de los seres vivos se extiende de los más pequeño como los átomos hasta lo más amplio y complejo, como la biosfera. Este intrincado diseño no solo se limita a los humanos o a los animales más comunes, sino que se extiende a una diversidad asombrosa de formas de vida, incluyendo plantas, hongos, y microorganismos. Aunque suena interesante esta interacción, en este momento nos centraremos en entender cómo funcionan los seres vivos, en los niveles intermedios de esta organización: como los tejidos, órganos y sistemas.

Para los organismos multicelulares la base esencial son sus tejidos, conformados por grupos de células similares que trabajan juntas para cumplir funciones específicas. En los animales, encontramos tejidos epitelial, conectivo, muscular y nervioso. En plantas, nos encontramos con tejidos especializados como el parénquima, la cual participa en la fotosíntesis, y el xilema y floema, que participan en el transporte de agua y nutrientes.

Cada estructura está compuesta por varios tipos de tejidos que forma órganos y realiza funciones vitales. Las hojas de las plantas son órganos cruciales que integran tejidos como el mesófilo y epidermis que facilitan los procesos como la fotosíntesis y la transpiración. Un ejemplo, en los animales, es el estómago que utiliza tejido muscular para agitar los alimentos, tejido epitelial para secretar enzimas digestivas, y tejido conectivo para su soporte estructural.

Estudiar estos niveles de organización, no solo les permitirá entender mejor cómo funcionan los seres vivos, sino que también apreciar las complejas interacciones que permiten la existencia de la vida tal como la conocemos.

Tejido Animal

Para estudiar los procesos biológicos en humano o vertebrados, es esencial entender las células de los tejidos que los conforman, resaltando la especialización celular. Recordemos que un tejido es un conjunto de células que realizan funciones específicas cuando se combinan. Estos se organizan en cuatro **tejidos** básicos: epitelio, músculo, conectivo, nervioso y conectivo; además de tejidos conectivos especializados como adiposo, linfático, óseo, cartilaginoso y sanguíneo. A continuación, veremos las funciones fundamentales de cada uno de estos tejidos.

Tejido epitelial

El tejido epitelial forma el revestimiento que constituye la piel, lo podemos encontrar también en la parte interna del tubo digestivo, las vías respiratorias y en las cavidades internas, cuando se encuentra en las partes internas de le denomina endotelio.

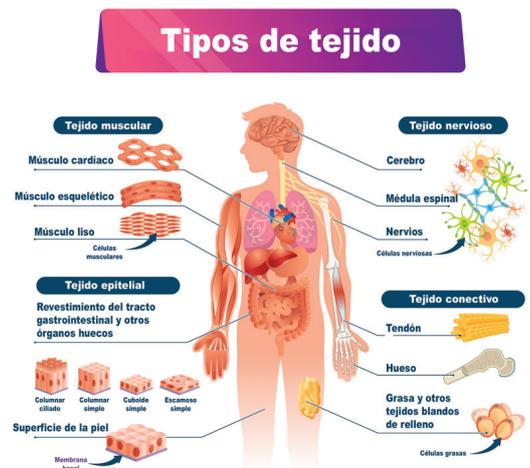


Figura 3.1. Tipos de tejidos.

Tipos de epitelio

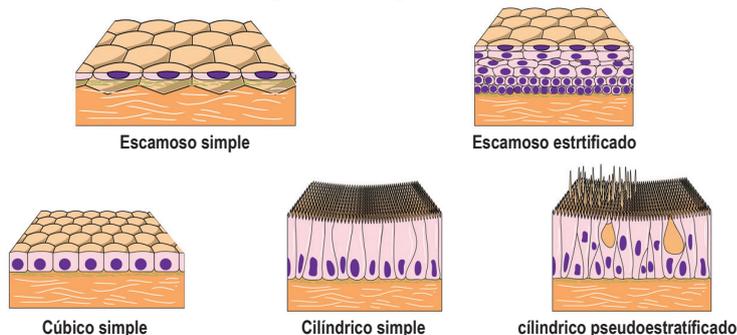


Figura 3.2. Diferentes tipos de células epiteliales.

El cual puede ser simple, con una sola capa de células, o estratificado, con varias capas. Además, puede contener células planas, cúbicas o cilíndricas (como muestra la figura). La función principal de este tejido es la de proteger los órganos del daño físico, por lo que es considerada la primera barrera del cuerpo que evita la entrada de agentes extraños y controlar la temperatura mediante terminaciones nerviosas que pueden informar al organismo sobre la temperatura o la presión a las que puede estar expuesto. El tejido endotelial, a su vez produce hormonas que ayudan a los órganos a funcionar correctamente y los recubre internamente.

Tipos de tejido epitelial, localización y funciones

Tipos de tejido epitelial	Localización	Funciones
Escamoso simple	Interior de los pulmones y de los vasos sanguíneos.	Absorción de oxígeno.
Cuboideo simple	Revestimiento de conductos en riñones, tiroides, ovarios.	Secreción y absorción.
Cilíndrico simple	Revestimiento del tubo digestivo y las vías respiratorias altas.	Secreción de moco, absorción de nutrientes.
Escamoso estratificado	Piel, revestimiento de la boca y revestimiento vaginal.	Protección.
Seudoestratificado	Conductos de glándulas, algunas vías respiratorias.	Secreción de sustancias, protección.

Tejido conectivo

Debido a que une, sostiene y envuelve a los demás tejidos, el tejido conectivo es el más abundante en el organismo, sin embargo, siempre existe un material extracelular con células que corresponden al tejido conectivo entre un tejido y otro, incluso entre un órgano y otro tejido. Los fibroblastos, las células que componen este tipo de tejido, no están unidas estrechamente como las células epiteliales y musculares, sino que están suspendidas en un fluido llamado matriz extracelular, que contiene diferentes tipos de fibras. Estas fibras pueden ser:

- **De soporte y conexión.** contiene colágeno y características de huesos, cartílagos y ligamentos.
- **Elásticas.** Se pueden encontrar en las paredes de los vasos sanguíneos más grandes. Residuales. Forman redes en órganos como el hígado.

El tejido conectivo se divide en dos tipos: el propiamente conectivo, que sirve como relleno para otros tejidos, y el especializado, que cumple tareas específicas. Los tejidos conectivos especializados incluyen adiposos, óseos, cartilaginosos, sanguíneos, hematopoyéticos y linfoides.

Tipos básicos de tejido conectivo (de sostén)

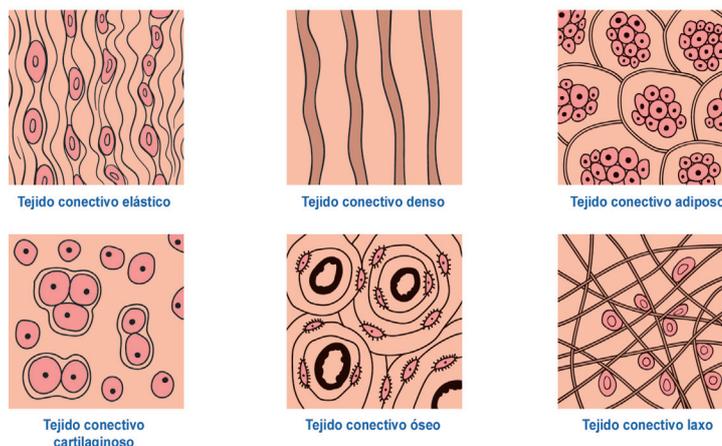


Figura 3.3. Tipos básicos de tejido conectivo (de sostén).



Tipos de tejido conectivo	Localización	Funciones
Propiamente conectivo		
Conectivo laxo	Ampliamente distribuido entre los tejidos.	Sostén y difusión de sustancias.
Conectivo denso	En ligamentos, tendones y capa inferior de la piel (dermis).	Brinda conexión flexible pero resistente.
Especializado		
Adiposo	Debajo de la piel.	Forma una capa aislante del frío y es una reserva de energía.
Óseo	En los huesos.	Constituye el soporte del cuerpo, almacena calcio y fosfato que puede pasar a la sangre.
Cartilaginoso	En articulaciones, orejas, nariz y anillos de la tráquea.	Forma las articulaciones, es firme pero flexible.
Sanguíneo	Sangre.	Transporta nutrientes, oxígeno y otras sustancias.
Hematopoyético	En vasos sanguíneos y corazón. Médula ósea roja y dentro de los huesos largos.	Produce los glóbulos rojos, algunos tipos de leucocitos y las plaquetas. Produce los linfocitos, glóbulos blancos que originan los anticuerpos.
Linfoide	Ganglios linfáticos, médula ósea, amígdalas, bazo y timo.	

Tejido Muscular

Este tejido está formado por células que tienen la capacidad de extenderse, lo que permite que los huesos y los órganos internos se muevan. El tejido muscular está formado por células con abundantes mitocondrias y un retículo endoplásmico con fibras de miosina y actina que se mueven y se comprimen o se acortan. El tejido muscular que cubre los huesos y órganos internos se acorta para mover el hueso o el órgano. Estos responden a los estímulos nerviosos y las hormonas, lo que resulta en una reacción en la que se consume energía química en forma de ATP.

El tejido muscular se divide en:

- **Estriado**, que es el músculo que se mueve hacia los huesos y es voluntario, ya que está regulado por el sistema nervioso central. Las estrías de este músculo voluntario son los sitios donde la actina se desliza sobre la miosina, dando lugar a un área más oscura en las fibras. Además de las mitocondrias y el retículo endoplásmico, las células del músculo estriado tienen muchos núcleos.
- **Liso**, en el que no se distinguen las estrías, es involuntario porque el sistema nervioso autónomo lo controla. Las fibras musculares lisas se encuentran en las vísceras y los vasos sanguíneos, donde desempeñan un papel importante en los movimientos que ayudan a la digestión, la respiración y el flujo sanguíneo.
- **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 auto excitables y presentan gran cantidad de capilares para cubrir sus necesidades energéticas.

Muscle tissue

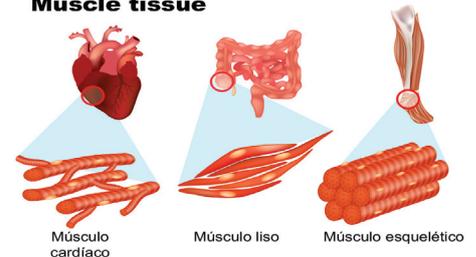


Figura 3.4. Tejido muscular cardíaco, liso y estriado.

Tejido 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 neuroglias**. Las neuronas tienen un cuerpo pequeño del que parten ramificaciones cortas denominadas dendritas y un eje largo nombrado axón.

Las neuronas son células especializadas en la transmisión del impulso eléctrico. Los axones y las dendritas están recubiertos por esfingolípidos y cerebrósidos, lípidos



Figura 3.5. Células nerviosas.



Figura 3.6. Enfermedades de las plantas, afecciones causadas por patógenos.

que aceleran la transmisión del impulso eléctrico. Las neuroglías son las células que proporciona un sostén mecánico y metabólico a las neuronas.

Tejidos Vegetales

Hasta el momento, hemos estudiado el tejido animal, entendiendo cómo estas estructuras especializadas colaboran para realizar funciones vitales, para lograr que los organismos se adapten y logre la supervivencia. Sin embargo, es necesarios que reconocer que existen otros seres vivos, como **las plantas**, que también poseen tejidos especializados que desempeñan roles igualmente cruciales y son importantes para el mantenimiento de la vida como la conocemos.

Al cambiar nuestro enfoque hacia los tejidos vegetales, nos adentraremos en un mundo donde la especialización celular toma formas únicas y fascinantes. Los tejidos vegetales no solo son esenciales para funciones como la fotosíntesis y el soporte estructural, sino que también muestran adaptaciones extraordinarias que les permiten prosperar en una variedad de ambientes y condiciones.

Los diferentes tipos tejidos en las plantas

El origen de los organismos pluricelulares fue sin duda uno de los pasos más importantes de la evolución. En realidad, la formación de tejidos a través de la unión de células permitió el desempeño específico de los mismos. Los diversos tipos de tejidos vegetales cumplen funciones particulares:

Tejidos meristemáticos: Se caracterizan por la división celular, es decir, están en crecimiento y se pueden encontrar en las ramas, los tallos y las raíces. A cualquier tallo, lo mismo que a cada una de sus ramas que termina en un grupo de células en crecimiento, se les denominan meristemo apical. El crecimiento lateral del tallo o raíz se da por divisiones celulares de meristemos laterales.

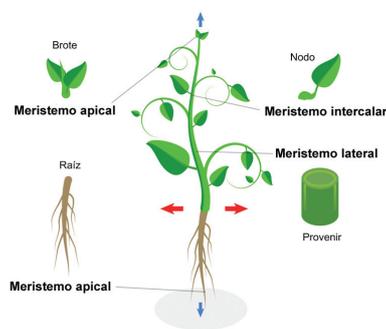
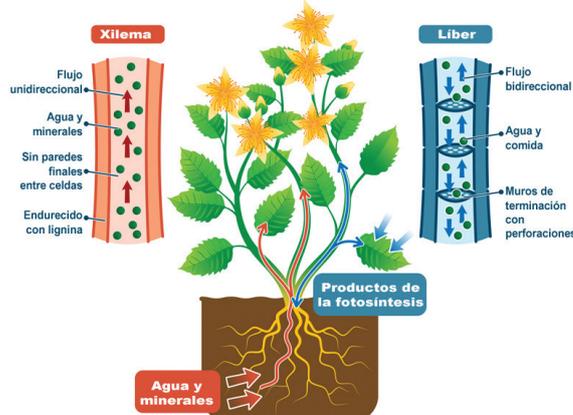


Figura 3.7. Ilustración meristemática.

Tejidos de conducción o vasculares: Se dividen en dos categorías principales:

- a. **Xilema:** Está principalmente formado por dos tipos de células llamadas vasos y traqueidas, que tienen paredes secundarias gruesas y lignificadas. El xilema transporta agua y minerales desde las raíces hasta la planta en su conjunto. En la madurez, tanto los vasos como las células de las traqueidas mueren. Las células del xilema se formaron del cambium (un tipo de tejido vegetal). La corteza es la capa externa del tallo y la madera es la capa interna, que es el xilema ya muerto.
- b. **Floema:** Está constituido por células vivas llamadas miembros del tubo criboso, las cuales se asocian a otras conocidas como células acompañantes, cuya función es transportar los productos de la fotosíntesis desde las hojas a todas las partes de la planta.

Xilema y floema





Tejidos de protección. Estos tejidos protegen a la planta. Por lo tanto, sus células tienen paredes gruesas en las superficies externas de las hojas, raíces y tallos. Este tipo de células se conocen como células epidérmicas y tienen una vacuola central. Están cubiertas de cutina, una sustancia cerosa que forma una capa continua alrededor de la epidermis, conocida como cutícula. La mayor parte de la corteza del tronco está formada por el corcho y el cámbium suberoso, lo que protege a la planta de la desecación, el daño mecánico y los insectos.



Figura 3.8. Tronco está formada por el corcho y el cámbium suberoso.

Tejidos de secreción o laticíferos. Estos tejidos están formados por células con conductos especializados que contienen látex, un líquido viscoso e incoloro, blanco, amarillo o rojizo, que se distingue por la presencia de compuestos químicos conocidos como terpenos, que incluyen sustancias como hule, resinas, bálsamos, aceites esenciales, alcanfor y carotenoides, según la especie.



Figura 3.9. Tricomas de cannabis al borde de una hoja de brote.

Tejidos fundamentales. Las células que componen estos tejidos no cumplen una función específica, pero están presentes en toda la planta porque pueden desempeñar una, dos o más funciones:

- Las células **parenquimatosas** son delgadas y agrupadas, de forma poliédrica y con superficies planas. Químicamente, están compuestas principalmente de celulosa y pectina, y la mayoría de ellos tienen cloroplastos, lo que los convierte en un gran porcentaje de los tejidos presentes en las hojas.
- Las células de **colénquima** son alargadas y de paredes más gruesas. Tienen forma prismática y están constituidas principalmente de celulosa y pectina. Su función principal es el reforzamiento mecánico.
- Las células de **esclerénquima** tienen paredes gruesas, diferente forma y tamaño y una pared secundaria constituida principalmente de lignina. Su función es de reforzamiento.

Elaborar

Mural de tejidos

1. Formen equipos para trabajar la actividad.
2. Revisen la información tipos de tejidos animal y vegetal, estructura, función y ubicación en los organismos.
3. A cada equipo se le asignará uno o más tipos de tejidos para investigar y representar (p.ej., tejido epitelial, conectivo, muscular, nervioso, meristemático, vascular).
4. Traerán al aula, cartulinas o papel bond y otros materiales como marcadores, lápices de colores, pinturas, pinceles, revistas para recortar, pegamento, tijeras, materiales diversos para texturizar (como algodón, tela, lana, etc.). Tarjetas con información y ejemplos de tejidos.
 - Con la información básica, cada grupo creará en su cartulina o papel solicitado una representación visual de los tejidos asignados.
 - La representación debe incluir elementos estructurales clave y mostrar cómo el tejido contribuye a la función del organismo.
 - Es importante utilizar diferentes materiales y texturas para representar las características únicas de cada tipo de tejido. Por ejemplo, usar algodón para representar el tejido adiposo o lana para ilustrar las fibras musculares. Cada grupo deberá integrar también ejemplos de órganos o partes de plantas y animales donde estos tejidos son prominentes.
5. Posteriormente, cada equipo unirá a lo largo del pizarrón o pared del aula cada uno de sus trabajos para formar un mural grupal.

Tipos de tejido vegetal

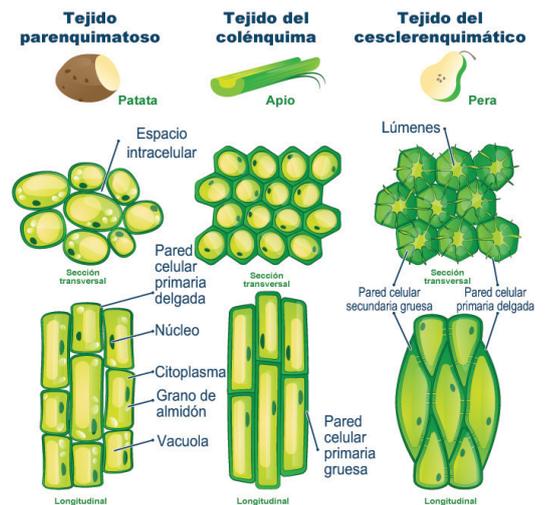


Figura 3.10. Tipos de tejidos vegetales.

6. Una vez completados el mural grupal, cada grupo presentará su trabajo al resto de la clase, explicando las características de los tejidos que representaron y su importancia en los organismos vivos.
 - Para finalizar el tema, solicita a los alumnos una reflexión grupal sobre lo que han aprendido sobre los tejidos y cómo esta actividad ha ayudado a visualizar su estructura y función.

Explicar

De tejidos a sistemas complejos. Diversidad de la vida

En el cuerpo de los vertebrados, distintos tipos de tejidos se especializan y colaboran para formar órganos esenciales, cada uno desempeñando funciones críticas para la supervivencia del organismo. Estos órganos no sólo son fundamentales por sí mismos, sino también por su integración en sistemas corporales más grandes que regulan procesos vitales. Los **órganos** son estructuras compuestas por dos o más tipos de tejidos que trabajan juntos para realizar funciones específicas necesarias para la supervivencia del organismo. Cada órgano tiene una estructura compleja y especializada que le permite llevar a cabo su función de manera eficaz. Los órganos no actúan solos; forman parte de sistemas más grandes que coordinan las actividades vitales de los organismos.

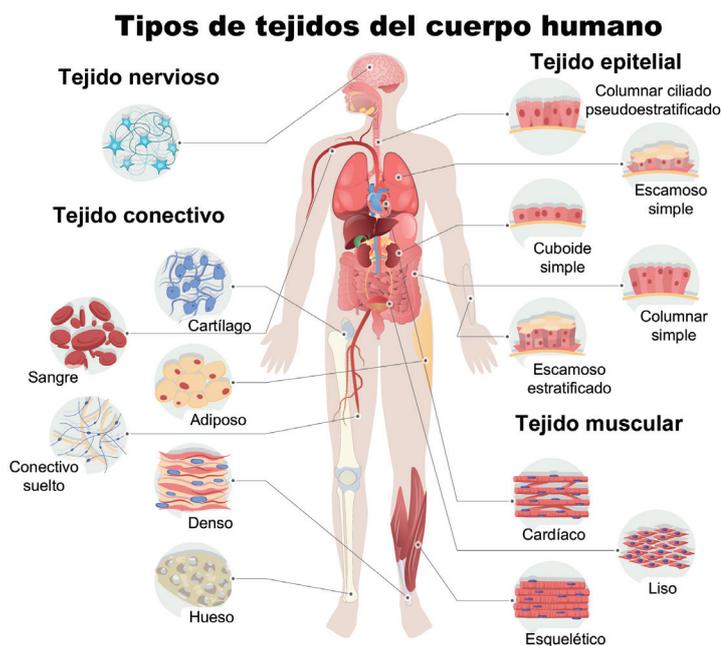


Figura 3.11. Tipos de tejidos del cuerpo humano.

La formación de órganos es un ejemplo magnífico de cómo la colaboración entre diferentes tipos de tejidos puede resultar en una función compleja y especializada. Por ejemplo, el **estómago**, que participa en la digestión, incluye tejido epitelial que protege y secreta, tejido muscular que mezcla y mueve el contenido estomacal, y tejido nervioso que regula la digestión. Otro ejemplo es el **corazón**, una maravilla de la ingeniería biológica. Está predominantemente formado por tejido muscular cardíaco, que permite las contracciones rítmicas que bombean la sangre. Sin embargo, también incluye tejido conectivo que proporciona estructura y soporte, y tejido epitelial que forma las válvulas cardíacas. Este órgano vital es parte del **sistema circulatorio**, cuya función primordial es transportar sangre, nutrientes, oxígeno y hormonas a todas las partes del cuerpo, jugando un papel crucial en el mantenimiento de la vida y la salud.

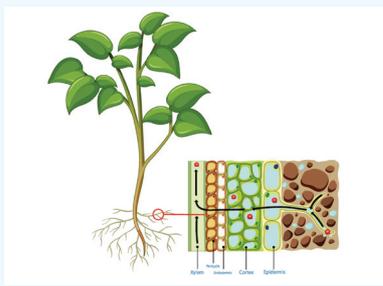
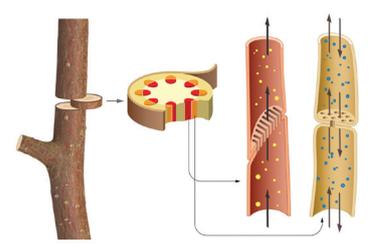
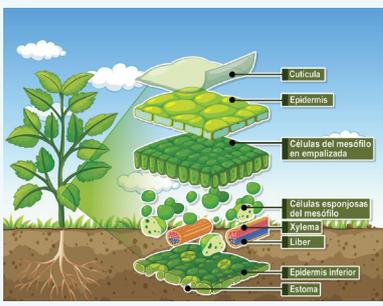
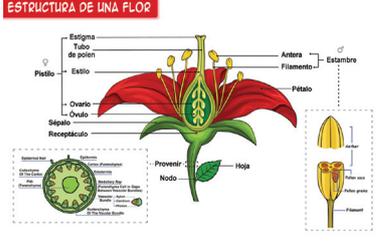


Enseguida se presenta una tabla estructurada, que relaciona tejidos, órganos, y sistemas en vertebrados, detallando sus funciones:

Tejido	Función del Tejido	Órgano	Función del Órgano	Sistema	Función del Sistema	IMAGEN
Tejido nervioso	Procesar información sensorial, coordinar respuestas motoras y funciones cognitivas.	Cerebro	Centro de control para procesar información y coordinar funciones corporales.	Sistema nervioso	Regula y coordina las actividades de otros sistemas corporales.	Sistema nervioso
Tejido muscular cardíaco	Contraerse rítmicamente para bombear sangre.	Corazón	Bombee sangre a través del cuerpo para distribuir nutrientes y oxígeno.	Sistema circulatorio	Transporta sangre, nutrientes y gases a todo el cuerpo.	Sistema circulatorio
Tejido epitelial	Protección, secreción y absorción.	Hígado	Metabolizar sustancias y producir proteínas para la coagulación.	Sistema digestivo	Procesar nutrientes de los alimentos, convertirlos en energía.	Aparato digestivo
Tejido conectivo	Proveer soporte y estructura.					
Tejido epitelial	Facilitar el intercambio de gases.	Pulmón	Intercambiar oxígeno y dióxido de carbono.	Sistema respiratorio	Proveer oxígeno y eliminar el dióxido de carbono del cuerpo.	Aparato respiratorio
Tejido conectivo	Proveer estructura y soporte.					
Tejido muscular liso	Facilitar la expansión y contracción de los órganos.					
Tejido epitelial	Filtrar la sangre y formar orina.	Riñón	Filtrar desechos y exceso de fluidos.	Sistema urinario	Mantener el equilibrio de fluidos y electrolitos, eliminar desechos.	Sistema urinario

Las plantas, al igual que los animales, tienen órganos especializados formados por tejidos específicos que cumplen funciones vitales para su supervivencia y reproducción. Estos órganos están integrados en sistemas que facilitan procesos como la fotosíntesis, la absorción de nutrientes y la reproducción.

A continuación, te presentamos una tabla, que relaciona tejidos, órganos, y sistemas en plantas, detallando sus funciones.

Tejido	Función del Tejido	Órgano	Función del Órgano	Sistema	Función del Sistema	Imagen
Tejido epidérmico	Protección contra factores ambientales y pérdida de agua.	Raíz	Absorción de agua y nutrientes, anclaje y almacenamiento.	Sistema radicular	Soporte y absorción de nutrientes y agua.	<p>Diagrama que muestra la célula raíz de la planta</p> 
Tejido vascular (xilema)	Transporte de agua y nutrientes minerales.					
Tejido vascular (floema)	Transporte de alimentos producidos por la fotosíntesis.					
Tejido fundamental	Almacenamiento de nutrientes y agua.					
Tejido epidérmico	Protección y soporte.	Tallo	Soporte para hojas, flores y frutos; transporte de fluidos.	Sistema caulinar	Soporte estructural y transporte de sustancias.	<p>Anatomía interna del tallo del árbol</p> 
Tejido vascular (xilema)	Transporte de agua y nutrientes minerales desde la raíz.					
Tejido vascular (floema)	Transporte de alimentos desde las hojas a otras partes de la planta.					
Tejido de sostén	Proveer rigidez y resistencia al tallo.					
Tejido epidérmico	Protección y control del intercambio gaseoso.	Hoja	Fotosíntesis, transpiración y intercambio de gases.	Sistema foliar	Captación de energía solar y producción de alimento.	<p>Diagrama de la estructura interna de una hoja</p> 
Tejido foto-sintético	Realizar la fotosíntesis para convertir energía solar en energía química.					
Tejido vascular (xilema)	Transporte de agua a las hojas.					
Tejido vascular (floema)	Distribución de los productos de la fotosíntesis a otras partes de la planta.					
Tejido epidérmico	Protección y participación en la reproducción.	Flor	Reproducción, formación de semillas y frutos.	Sistema re-productivo	Facilitar la reproducción sexual y la formación de frutos y semillas, asegurando la dispersión y perpetuación de la especie.	<p>ESTRUCTURA DE UNA FLOR</p> 



Elaborar

Estudio de caso: El impacto de la enfermedad en tejidos, órganos y sistemas

- Formen equipos de trabajo. Permitir que cada grupo elija una de las enfermedades sugeridas (diabetes, esclerosis múltiple, enfermedad coronaria, EPOC, cirrosis, osteoporosis, cáncer, insuficiencia renal crónica, enfermedad de Alzheimer) o asignar una enfermedad a cada grupo para asegurar una variedad de temas.
- Cada equipo deberá enfocarse en cómo su enfermedad asignada afecta diferentes niveles de organización biológica:
 - **Tejidos:** ¿Qué tejidos son primariamente afectados por la enfermedad y cómo?
 - **Órganos:** ¿Qué órganos son impactados y de qué manera?
 - **Sistemas:** ¿Cómo afecta la enfermedad al sistema o sistemas relacionados con estos órganos?
 - **Interconexiones:** ¿Cómo las afectaciones a estos niveles influyen en otros sistemas o en la salud general del organismo?
- Busquen información en artículos de investigación, estudios de caso, recursos médicos, y bases de datos médicas. Usen recursos confiables como PubMed, Google Scholar, y sitios web de instituciones médicas reconocidas.
- Cada grupo debe preparar una presentación detallada usando PowerPoint o cualquier otro software adecuado.
- La presentación debe incluir diagramas, imágenes médicas, datos estadísticos y citas de fuentes relevantes para apoyar sus hallazgos. Asegurar que cada presentación aborde los impactos de la enfermedad en los niveles de tejidos, órganos y sistemas, y discuta las interconexiones observadas.
- Después de cada presentación, permite un tiempo para preguntas de otros estudiantes y del profesor para profundizar en el tema.

Enganchar

Diferencias entre organización celular unicelular y pluricelular

- Esta actividad nos permitirá generar hipótesis y nuestros conocimientos previos sobre los organización unicelular y pluricelular.
- Iniciaremos con la realización de dos experimentos donde analizaremos los procesos de reproducción en diferentes tipos de organismos y exploraremos la interacción de los organismos con su medio ambiente.
- Preparen en casa los siguientes experimentos.

Experimento 1: Crecimiento de una planta a partir de semillas

Instrucciones:

- Preparación:** Selecciona una semilla de una planta de rápido crecimiento, tierra para macetas o recipientes similares.
- Plantación:** Planta las semillas siguiendo instrucciones específicas para asegurar un crecimiento óptimo (profundidad, distancia entre semillas, riego adecuado).
- Observación y Registro:** Debes observar el crecimiento diario de las plantas, registrando cualquier cambio en altura, número de hojas y otros rasgos relevantes.

Experimento 2: Desarrollo de Bacterias en Yogurt

Preparación de Yogurt:

- Vierte leche entera en una olla y calienta lentamente.
- Revuelve ocasionalmente para evitar que la leche se queme en el fondo.
- Retira la leche del fuego deja que la leche se enfríe hasta que sea lo suficientemente tibia como para mantener el dedo en ella durante 10 segundos sin quemarse.



- Coloca las dos cucharadas de yogurt natural en el recipiente donde incubará el yogurt.
 - Vierte un poco de la leche templada sobre el yogurt y mezcla bien para asegurar que los cultivos se distribuyan uniformemente.
 - Cubre el recipiente con la tapa y envuélvelo con una toalla gruesa para mantenerlo caliente. Deja que el yogurt incube durante al menos 6 a 8 horas, aunque algunas recetas sugieren dejarlo hasta 12 horas para un sabor más ácido.
 - Una vez que el yogurt ha espesado y tiene la consistencia deseada, colócalo en el refrigerador.
 - Deja que se enfríe durante varias horas, lo que ayudará a detener el proceso de fermentación y a que el yogurt se asiente.
7. Debido a que cada experimento tiene una duración específica, es necesario que registres cada paso, desde su preparación hasta obtener resultados.
 8. En el aula generen hipótesis para cada experimento. Para lo cual pueden realizar preguntas como:
 - En el caso del experimento 1. ¿Qué efecto tendrá la cantidad de agua en la tasa de crecimiento de las plantas? ¿Cómo influirá la luz en el desarrollo de las plántulas? ¿Qué impacto tendrá la profundidad de la siembra en la germinación de las semillas?
 - En el experimento 2: Desarrollo de Bacterias en Yogurt ¿Cómo afectará la temperatura en la cantidad de colonias bacterianas que crecen en el yogurt? ¿Influirá el tipo de yogurt (con diferentes cultivos iniciadores) en el patrón de crecimiento de las bacterias? ¿Cómo influye el tiempo en la incubación de las bacterias en el yogurt?
 9. Discutan las respuestas a las preguntas y compartan sus hipótesis.
 10. Esta actividad se retomará al final del tema.

Explora

1. Realiza una indagación sobre organismos unicelulares o pluricelulares. Cada grupo debe buscar información sobre las características estructurales y funcionales, formas de reproducción, interacción con el entorno, contribución ecológica, ejemplos representativos.
2. Con la información indagada, elabora una tabla como la siguiente:

Categoría	Organismos Unicelulares	Organismos Pluricelulares
Características generales		
Complejidad estructural y funcional		
Reproducción		
Interacción con el entorno		
Contribución ecológica		
Ejemplos representativos		

3. Presenten la información registrada en su tabla ante el grupo.

Explicar

Formas de organización: Organismos unicelulares y pluricelulares

La vida en la Tierra se manifiesta en formas asombrosamente diversas, desde entidades microscópicas hasta complejos seres multicelulares. Para entender esta diversidad, es fundamental conocer la clasificación de los seres vivos en dos grandes categorías según el número de células que los componen: organismos unicelulares y pluricelulares.





Los organismos unicelulares están constituidos por una sola célula que realiza todas las funciones vitales necesarias para sobrevivir y reproducirse. Este grupo incluye tanto a las bacterias y arqueas (procariontes) como a diversos protistas (eucariontes). A pesar de su simplicidad estructural, los organismos unicelulares son extremadamente versátiles y pueden habitar desde aguas termales hasta los glaciares, demostrando una asombrosa capacidad de adaptación.

Los organismos pluricelulares en contraste con los organismos unicelulares están formados por muchas células, cada una especializada en funciones particulares. Esta especialización permite que tareas complejas sean llevadas a cabo de manera más eficiente que en los organismos unicelulares. Los pluricelulares incluyen hongos, plantas, y animales, los cuales pueden formar desde estructuras simples como filamentos hasta organismos altamente complejos como los seres humanos. Esta división no solo refleja una diferencia en la complejidad estructural y funcional, sino también en la estrategia evolutiva y adaptativa de cada tipo de organismo.

Organismo unicelulares: clasificación y características

Los organismos unicelulares son ejemplos extraordinarios de eficiencia y simplicidad biológica. A pesar de estar compuestos por una sola célula, son capaces de realizar todas las funciones vitales necesarias para la supervivencia y reproducción.

La gran cantidad total de especies de organismos unicelulares en el mundo es difícil de estimar con precisión debido a la diversidad enorme y a menudo no descubierta de estos organismos. La clasificación de los organismos unicelulares ha evolucionado significativamente desde la era pre-microscópica hasta la actualidad. Inicialmente, estos organismos eran desconocidos hasta el desarrollo del microscopio en el siglo XVII.

Posteriormente, fueron clasificados en el sistema de **Linneo**, pero no fue hasta el siglo XX que se establecieron categorías específicas como los reinos Protista y Monera. Con los avances en genética molecular a finales del siglo XX, **Carl Woese** introdujo la clasificación en tres dominios: **Archaea, Bacteria y Eukarya**, redefiniendo profundamente la comprensión y organización de los organismos unicelulares. Hoy en día, la clasificación sigue refinándose gracias al secuenciamiento genómico, revelando una diversidad aún mayor.

En esta clasificación, los organismos unicelulares se encuentran principalmente en los dominios Archaea y Bacteria. Sin embargo, el reino Protista, que incluye organismos tanto unicelulares como pluricelulares, forma parte del dominio Eukarya. Sin embargo, en esta ocasión solo veremos los organismos unicelulares.

Características:

- **Tamaño:** Generalmente microscópicos, lo que permite una rápida absorción de nutrientes y eficiente eliminación de desechos a través de su superficie.
- **Composición:** Pueden ser procariontes, como bacterias y arqueas, que carecen de núcleo definido y organelos membranosos; o eucariontes, como protozoos, algunas algas y hongos, que poseen un núcleo definido y organelos especializados.
- **Asexual:** La mayoría se reproduce de manera asexual mediante procesos como la fisión binaria, gemación o esporulación, lo que les permite multiplicarse rápidamente cuando las condiciones son favorables.

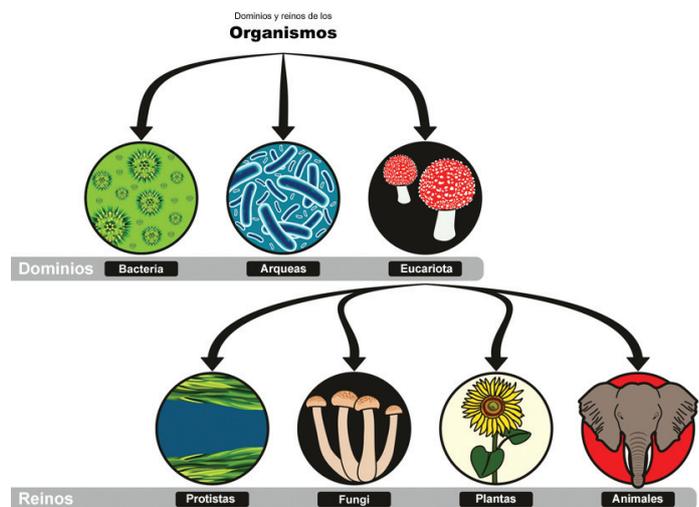


Figura 3.12. Cuadro de clasificación de organismos, reinos y dominios.

- **Adaptación genética:** Algunos pueden intercambiar material genético mediante procesos como la conjugación, transformación o transducción, lo que contribuye a su variabilidad genética y adaptabilidad.
- **Diversidad metabólica:** Los organismos unicelulares exhiben una amplia gama de adaptaciones metabólicas que les permiten colonizar diversos ambientes. Esto incluye la fotosíntesis, respiración aeróbica y anaeróbica, y fermentación.
- **Autotofía y heterotofía:** Pueden ser autótrofos, capaces de producir su propio alimento a partir de fuentes inorgánicas (como las cianobacterias), o heterótrofos, que necesitan consumir compuestos orgánicos para obtener energía.
- **Diversos mecanismos de locomoción:** Algunos organismos unicelulares poseen flagelos o cilios para el movimiento, mientras que otros, como las amebas, se mueven mediante pseudópodos.
- **Respuestas ambientales:** Son capaces de responder rápidamente a los cambios en su entorno, lo que puede incluir la formación de estructuras de resistencia como esporas, o cambios en su metabolismo para adaptarse a nuevas condiciones.
- **Roles ecológicos:** Son fundamentales en muchos procesos ecológicos, incluyendo ciclos de nutrientes como el del carbono y el nitrógeno.
- **Impacto en la salud y la industria:** Algunos organismos unicelulares son patógenos importantes, mientras que otros tienen aplicaciones industriales y biotecnológicas, como la producción de antibióticos, biofertilizantes y biocombustibles.

Algunos ejemplos de ellos son:



Figura 3.13. Los pantanos son Habitat de algunas arqueobacterias metanógenas.

Arqueobacterias: Se conocen menos especies de arqueas en comparación con las bacterias, con solo unos cientos de especies descritas. Sin embargo, se cree que hay muchas más, especialmente en ambientes extremos, tales como los pantanos, ventilas hidrotermales, manantiales calientes, aguas negras entre otros. Para su estudio se han dividido en arqueas metanógenas (en ambientes con metano), halófilas (medio salino) o termoacidófilas (medio ácido y con altas temperaturas) dependiendo de sus hábitos.

Bacterias: Aunque solo unas 15,000 especies han sido descritas formalmente, las estimaciones de la diversidad total de especies bacterianas varían ampliamente, desde cientos de miles hasta millones de especies. Estas estimaciones cambian constantemente a medida que se desarrollan nuevas técnicas de secuenciación y análisis genético.

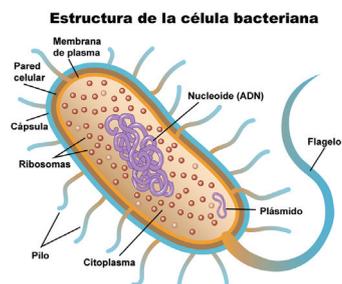


Figura 3.14. Estructura celular bacteriana.

Las bacterias son microorganismos de formas celulares específicas a pesar de nuestra gran diversidad metabólica. Miden de 1 a 10 micras, no poseen núcleo diferenciado y se reproducen por división celular. Son los microorganismos más presentes en la naturaleza, encontrándose prácticamente en cualquier medio, desde manantiales sulfurosos hasta hielos antárticos. Las bacterias pueden agruparse para formar colonias, pero es más usual encontrarlas de manera individual. Las células procariontas tienen las siguientes formas más comunes:

- **Cocos:** son células redondas o ligeramente esféricas con un diámetro de 1 micra. Tienen una mayor capacidad de resistir la desecación y tienen una distorsión morfológica menor en comparación con otras formas. Algunas variedades de esta forma pueden distinguirse según cómo se colocan en el espacio al agregarse: estreptococos (cuando forman una cadena, una detrás de otra) y estafilococos (cuando se aglomeran o forman un montón), aunque también pueden estar aislados o en parejas (diplococos).
- **Bacilos:** tienen forma de bastoncitos alargados. Las medidas son de 1,5 a 5 pulgadas de largo y 0,8 pulgadas de ancho. Su forma les permite tener más superficie expuesta, lo que les permite obtener nutrientes del medio ambiente más rápido.



- **Espirilos:** estas bacterias tienen una forma espiral o helicoidal. Pueden ser muy delgados o muy largos. Se mueven como si fueran sacacorchos. Los vibriones tienen una forma de coma y son cortos. Tiene una longitud de 2 a 3 um.

Protistas: Los protozoos son un grupo diverso de organismos eucariotas unicelulares que incluyen miles de especies. Estos organismos se encuentran en casi todos los ambientes donde hay agua, incluyendo océanos, lagos, ríos y suelos húmedos. Generalmente se reproducen de manera asexual, aunque en algunas especies existe la reproducción sexual. Su respiración es aeróbica, con excepción de algunos parásitos, y sus medios de locomoción son diversos.

A continuación algunos filos unicelulares representativos:

Excavata: Este grupo incluye a organismos que generalmente presentan una fosa ventral o cavidad alimentaria. Son conocidos por utilizar flagelos para la locomoción y abarcan subgrupos como los diplomonádidos y los euglenozoos. Ejemplos de este supergrupo incluyen a *Giardia lamblia* y varias especies de euglenoides.

Esporozoarios (Apicomplexa): Son parásitos obligados que utilizan un complejo apical para invadir células hospedadoras, sin estructuras de locomoción externas. Causan enfermedades como la malaria y la toxoplasmosis.

Morfología bacteriana

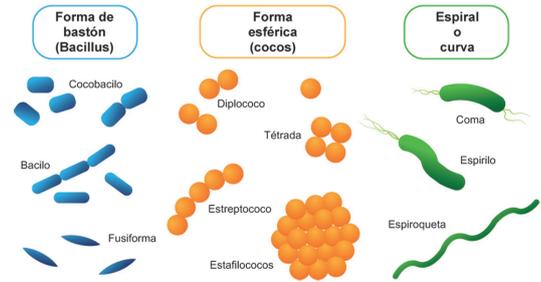


Figura 3.15. Morfología bacteriana (coco, bacilo y espiral).



Figura 3.16. Protozoo de *Giardia intestinalis*, el agente causal de la giardiasis y la diarrea, que contamina el agua potable.

El ciclo de vida del parásito de la malaria

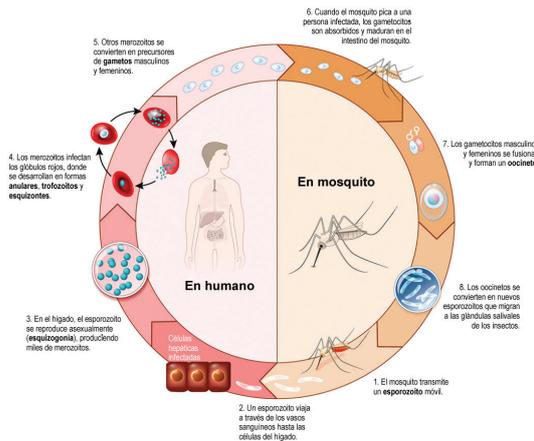


Figura 3.17. El ciclo de vida del parásito de Malaria.

Mastigóforos o Flagelados: Este grupo es diverso y utiliza flagelos para la locomoción. Incluye tanto organismos libres como parásitos. Algunos, como los tripanosomas (causantes de la enfermedad del sueño), son patógenos humanos importantes. Otros, como las euglenas, son fotótrofos y se encuentran en ambientes acuáticos.

Dinoflagelados: Unicelulares, algunos fotótrofos y otros heterótrofos, conocidos por formar "mareas rojas".

Ciliados: Utilizan numerosos cilios para moverse y capturar alimentos. Poseen dos tipos de núcleos, uno grande (macronúcleo) y uno o más pequeños (micronúcleos), que desempeñan diferentes roles en la regulación genética y la reproducción. Ejemplos incluyen *Paramecium* y *Tetrahymena*.



Figura 3.18. Euglena verde.



Figura 3.19. Dinoflagelados causantes de las mareas rojas.

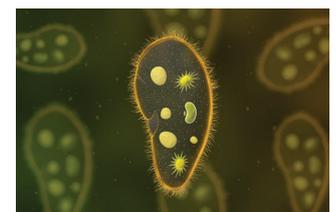


Figura 3.20. *Paramecium*.

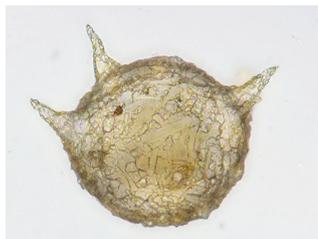


Figura 3.21. Ejemplo de amoeba.

Sacrodinos o Rizópodos (Amoebozoa): Principalmente amebas que se mueven y capturan alimentos mediante pseudópodos. Son comunes en ambientes de agua dulce y suelo, y juegan roles importantes en la descomposición y en las cadenas alimentarias.

Organismos pluricelulares

Los organismos pluricelulares, compuestos por múltiples células que trabajan de manera coordinada, representan una vasta diversidad de vida en la Tierra. Estos organismos exhiben una complejidad estructural y funcional que les permite adaptarse y prosperar en una amplia variedad de entornos. Aquí se presentan las características clave de los organismos pluricelulares, organizadas en una estructura clara y detallada:

- **Diferenciación celular:** En los organismos pluricelulares, las células se especializan para realizar funciones específicas, como la conducción de nutrientes, la conducción de impulsos nerviosos, o la protección contra agentes patógenos. Esta especialización es fundamental para la eficiencia y la supervivencia del organismo.
- **Formación de tejidos y órganos:** Las células especializadas se agrupan en tejidos, que a su vez forman órganos con funciones específicas. Esta organización permite realizar funciones complejas que no serían posibles en organismos unicelulares.
- **Sistemas de órganos:** Los órganos se coordinan dentro de sistemas (como el digestivo, circulatorio, nervioso, etc.), que trabajan conjuntamente para mantener las funciones vitales del organismo.
- **Modalidades reproductivas:** Los organismos pluricelulares pueden reproducirse sexualmente, con fusión de gametos para formar un nuevo individuo, lo que facilita la variabilidad genética; o asexualmente, por métodos como la fragmentación o la gemación, permitiendo una rápida multiplicación en condiciones favorables.
- **Desarrollo embriológico:** Tras la fecundación, se desarrolla un embrión que pasa por varias etapas de crecimiento y diferenciación, un proceso regulado genética y hormonalmente.
- **Regulación Metabólica:** Los organismos pluricelulares tienen sistemas metabólicos complejos que incluyen respiración, fotosíntesis en plantas, y otros procesos bioquímicos que son esenciales para la obtención de energía y la síntesis de biomoléculas.
- **Homeostasis:** Mantienen un ambiente interno estable a través de mecanismos de regulación que ajustan procesos fisiológicos en respuesta a cambios internos y externos, asegurando el equilibrio necesario para la vida.
- **Movilidad:** Muchos organismos pluricelulares tienen la capacidad de moverse de manera activa en su entorno, utilizando sistemas musculares y esqueléticos coordinados por sistemas nerviosos avanzados.
- **Comportamientos Complejos:** Desarrollan comportamientos sofisticados que incluyen caza, defensa, construcción de hábitats, comunicación intraespecífica y más, facilitados por su complejidad neuronal.
- **Roles ecológicos:** Los organismos pluricelulares son esenciales en los ecosistemas, actuando como productores, consumidores, o descomponedores. Forman parte integral de las redes tróficas y los ciclos biogeoquímicos.
- **Adaptaciones ecológicas:** Poseen adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento que les permiten sobrevivir y reproducirse en entornos específicos, desde desiertos hasta océanos profundos.

Los organismos pluricelulares conforman parte del Dominio Eukarya y son cruciales para entender la evolución de la complejidad biológica y ofrecen perspectivas fundamentales sobre la vida en nuestro planeta, con implicaciones que abarcan desde la ecología hasta la biomedicina y la biotecnología.



Su clasificación es la siguiente:

Reino Fungi

Los hongos son parásitos o heterótrofos saprofitos (que descomponen materia orgánica). Trabajan como recicladores en ecosistemas terrestres.

Se alimentan absorbiendo sustancias que provienen de organismos vivos (parásitos en este caso) o de organismos muertos y de desechos orgánicos. El cuerpo de los hongos se conoce como talo, y puede ser desde una célula ameboidea desnuda hasta un talo filamentososo o un micelio con una pared celular rígida.

En general, permanecen inmóviles y tienen la capacidad de producir células flageladas que se mueven libremente por el agua.

Los hongos tienen una gran relevancia económica debido a su papel en fermentaciones industriales como la producción de vino, pan, cerveza o productos alimenticios.

Sin embargo, es importante mencionar que la actividad descomponedora de los hongos también puede causar pérdidas económicas en la industria cuando atacan alimentos o madera.

Los hongos no tienen profila y se reproducen por esporas. Además, pueden establecer relaciones simbióticas. Las levaduras y los mohos son de gran interés microbiológico.

Las levaduras se utilizan ampliamente en los procesos de fermentación y como modelo para la investigación de procesos metabólicos. *Saccharomyces cerevisiae*, que es responsable de la fermentación alcohólica, es la especie más visible.

El cuerpo vegetativo de los mohos está formado por filamentos celulares llamados hifas, que tienen celulosa, quitina o ambas en sus paredes.

Los mohos, como el moho del pan (*Rhizopus*), de aspecto algodonoso y frecuente en frutas y otras vegetales, viven en ambientes extremos, como altas concentraciones de azúcares, acidez extrema o falta de humedad. El género *Penicillium* produce penicilina.

A continuación se te presentan los filos que integran al reino fungi, con su respectivo tipo de hongo, ejemplo y esquema.

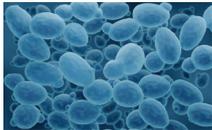
Filo	Tipo de hongo	Ejemplo	Esquema
Zigomicetos	Mohos	<i>Rhizopus</i> (moho negro del pan)	 Cubierta de moho verde.
Ascomicetos	Mohos y setas, algunos son unicelulares	<i>Sacharomyces</i> (levadura)	
Basidiomicetos	Setas con sombrero o formas variadas	<i>Agaricus</i> (comestible), <i>Amanita</i> (venenoso)	
Deutoromicetos	Microscópico	<i>Trichophyton</i> (pie de atleta)	 Pie de atleta <i>Trichophyton rubrum</i>



Figura 3.22. Los musgos de hoja o los verdaderos musgos son plantas que pertenecen a la división de las briofitas.



Figura 3.23. Se sabe que esta planta existe desde la antigüedad porque se encontró en forma de fósiles.



Figura 3.24. Planta roja de licopodio sobre una almohada de vegetación.



Figura 3.25. Clase *equisetopsida-sphenopsida* plantas vasculares fósil.



Figura 3.27. Los pinos, como representantes de las gimnospermas, son testigos vivientes de una era antigua, mostrando la belleza y resiliencia de las plantas coníferas en nuestros ecosistemas.

Reino plantae

Más de 260,000 especies existen en el mundo de las plantas y se cree que comenzaron evolutivamente a partir de las algas verdes, hace alrededor de 400 millones de años, durante un período de total desolación y aridez en la tierra firme. Sin embargo, algunas algas verdes en los bordes de los ríos o lagos comenzaron a vivir fuera del agua hasta que se adaptaron al ambiente terrestre.

Dentro del reino plantae se incluyen todos los organismos que poseen ciertas características:

- Sus células poseen cloroplastos que contienen clorofila (pigmento verde fotosintético).
- Permanecen inmóviles porque carecen de células contráctiles.
- Son seres pluricelulares; las células se agrupan para formar tejido y órganos.
- Tienen órganos sexuales que producen células masculinas y femeninas.
- Por fecundación producen descendientes embrionarios que son protegidos en el interior de la planta progenitora.

Briophyta: Las plantas hepáticas y musgos son la mayoría de las briofitas (o briopytas). No tienen raíces, hojas ni tallos verdaderos y generalmente viven en ambientes húmedos. Los rizoides forman su estructura de fijación. No alcanzan un gran crecimiento debido a la falta de tejidos leñosos que les brinden apoyo. Las briofitas no tienen un sistema vascular, lo que significa que no tienen células especializadas en tejidos conductores que puedan transportar y distribuir agua y nutrientes a lo largo del cuerpo de la planta.

Los musgos son las briofitas más abundantes. Colonizan áreas donde no hay suelo ni vegetación, por ejemplo, rocas desnudas.

Traqueophyta: También llamadas plantas vasculares, constan de células impregnadas de lignina. Sus funciones se caracterizan por la presencia de vasos conductores del agua a lo largo del cuerpo de la planta; los vasos conductores configuran el sistema vascular y están constituidos por células y tejidos especializados, como el xilema y floema.

Las diferentes especies de este subreino se han agrupado en phylum, división realizada con base en un ordenamiento anatómico de los tubos conductores en el sistema vascular, por los métodos y estructuras utilizados para la reproducción sexual y el patrón general del crecimiento de la planta.

Psilopsidas: Tienen una estructura simple. Existe solo un sistema vascular en el tallo, con una parte que crece bajo el suelo y ayuda a establecer la planta (rizoma). Sus restos fósiles demuestran que estas plantas abundaron durante una época y fueron las primeras en colonizar tierra firme. Además, no tiene raíces ni hojas auténticas.



Figura 3.26. Hojas de pteropsida con enfoque suave.

Lycopsidea: Debido a su similitud superficial, a menudo se confunden con musgos. Tienen hojas diminutas y generalmente crecen arrastrándose por el suelo. Se trata de plantas con tubos conductores en sus raíces, hojas y tallos. Las hojas son muy pequeñas y los tubos conductores se agrupan en una sola vena.

Sphenopsida: Las personas las llaman cola de caballo o junquillos de lija. El nombre "cola de caballo" proviene del hecho de que las ramitas se ramifiquen en el tallo principal. Estas plantas se conocen como junquillos de lija porque pueden incorporar mucho sílice en sus tallos, que crece fácilmente en terrenos arenosos.



Teropsida: Debido a la evolución de raíces, tallos, hojas y estructuras reproductoras, tienen hojas más o menos de gran tamaño, con venas que con frecuencia se ramifican. Representan el grupo de plantas que se ha vuelto más diversificado y ha colonizado prácticamente todos los rincones del planeta.

El phylum de las Teropsida, que se subdivide en tres clases:

Filicinae (helechos). Tienen un tallo rizomático y raíces vasculares. Las plantas perennes duran varios años. Se valoran mucho como ornamentos y se propagan por esporas.

Gymnospermae. Poseen semillas desnudas, sin protección. Son plantas perennes de tallos aéreos que con el tiempo se tornan más gruesos y altos; además, se dispersan por medio de semillas que representan plantas embrionarias latentes, producidas y liberadas por la planta progenitora. Se encuentran entre ellas las coníferas, como los pinos.

Angiospermae. Los angiospermas son plantas con flores se conocen como angiospermas. Las flores actúan como órganos de reproducción y producen semillas para propagar la especie. Esta clase presenta sus semillas dentro de un fruto, una estructura desarrollada a partir de ciertos tejidos de la flor que protege y dispersa las semillas.

Se subdivide en dos categorías:

Dicotiledóneas: Tienen dos cotiledones, sus hojas tienen una red venosa, como el frijol, el tomate, las manzanas, el algodón y la coliflor, y también árboles como el olmo, el roble y el cerezo.



Figura 3.28. Las angiospermas, como esta planta de flor, deslumbran con su diversidad y colorido, representando la evolución avanzada de las plantas con flores que dominan nuestro paisaje.

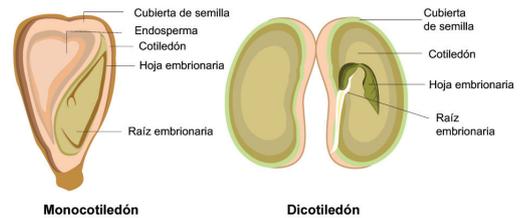


Figura 3.29. Las semillas de las monocotiledóneas tienen una especie de cotiledón

Monocotiledóneas: Solo tienen un cotiledón, similar al de la caña de azúcar, algunas palmeras de cocotero, orquídeas, tulipanes, gladiolas, cebollas y plantas de plátano; pastos, forajes y gramíneas que se utilizan para producir alimentos.

Reino Animalia

Los miembros del reino Animalia son organismos pluricelulares, heterótrofos que se desarrollan a partir de la fusión de dos gametos haploides, uno femenino y uno masculino. La especialización y explotación de su capacidad de desplazamiento para invadir ambientes acuáticos, terrestres y, en algunos casos, volar en el aire es una de las características más sobresalientes de los animales por encima de cualquier otro organismo en la Tierra.

Dentro del reino animal se encuentran dos subreinos, tales como:

Parazoos. Se caracteriza por carecer de tejidos verdaderos y presentar una forma indefinida (esponjas); se diferencian de manera evidente del resto de los animales, por lo que se piensa que no fueron los antecesores directos de ningún otro grupo.

Eumetazoos. Poseen tejidos que forman órganos y sistemas de órganos. Estos organismos se diferencian en dos partes, basándose en su simetría corporal.

Radiados. Son organismos con simetría radial (celenterados). Esta simetría es una estrategia de adaptación para la vida sésil, ya que posibilita al organismo asimilar los estímulos desde cualquier perspectiva.

Bilateral. La simetría es una forma de adaptarse a la movilidad del animal. El extremo anterior del animal tiene una cabeza donde están los órganos de los sentidos que reciben la mayoría de los estímulos ambientales.



Figura 3.30. Filo-porifera, isla-providencia, Colombia.



Figura 3.31. Medusa.



Figura 3.32. Parásito planario (lombrices planas).



Figura 3.33. La ascariasis es una enfermedad causada por el parásito *Ascaris lumbricoides*.



Figura 3.34. Lombrices de tierra.

El reino animal, también se divide en dos grandes grupos: los **invertebrados** y los **vertebrados**. Los primeros animales son pequeños y no tienen columna vertebral. Los vertebrados tienen columna vertebral que es el eje del endoesqueleto de su cuerpo. También tienen cráneo y encéfalo.

A continuación, se presentan brevemente las características de los principales phylum en los que se agrupan los organismos de esta región.

Poríferos: El phylum Porifera es único, y su nombre se debe a las numerosas aberturas o poros que atraviesan el cuerpo de la esponja. Las esponjas se alimentan filtrando el agua y las partículas alimenticias disueltas, siendo la reproducción asexual la más común. Son objeto de explotación y se utilizan para el aseo personal.

Cnidarios o celenterados : La mayoría de estos animales viven en aguas oceánicas, como la hidra, el coral y la anémona. Los cnidoblastos, que son células urticantes, los utilizan como defensa y para atrapar a las presas que les sirven de alimento. El nematocisto, un filamento retráctil, se envuelve dentro de la célula como un resorte y, ante un estímulo, se extiende e inyecta la sustancia tóxica que contiene. Los apéndices o tentáculos de los cnidarios se colocan en forma de círculo alrededor del cuerpo cilíndrico. Tienen simetría radial, conforman ecosistemas coralinos que brindan protección, refugio y alimento a especies marinas.

Platelmintos: Estos organismos reciben su nombre por su apariencia en forma de cinta. Son gusanos planos con simetría bilateral, con un lado derecho y uno izquierdo, una cara dorsal y ventral, y un extremo anterior y posterior. Este tipo de simetría parece estar relacionado con el desplazamiento. Los ganglios en su cabeza contienen cordones nerviosos longitudinales que les permiten reaccionar a estímulos. No tienen un sistema respiratorio y circulatorio, pero tienen una cavidad especial para la digestión y un sistema excretor. La planaria de agua dulce y la tenia, un parásito formado por una especie de cinta que crece al crecer, son algunos ejemplos de estos organismos. Parásito planario (lombrices planas que ocasionan las enfermedades como Teniasis y la Cisticercosis).

Nematodos o Aschelminthes: Los gusanos cilíndricos o nematodos son sus nombres. Cada ser tiene órganos sexuales separados. Los nematodos pueden encontrarse en casi cualquier lugar, y existen varios tamaños como el parásito del intestino humano *Ascaris lumbricoides*, que mide aproximadamente 30 cm. Además, hay nematodos que parasitan las plantas y pueden dañar o ayudar a las plantaciones.

Anélidos: Está formado por gusanos segmentados con cadenas de unidades independientes. Algunos órganos, como el tubo digestivo, se extienden a lo largo del cuerpo del gusano, y cada segmento tiene sus propios órganos de excreción. La segmentación se presenta como un conjunto de anillos. La simetría bilateral es un sistema circulatorio que impulsa la sangre a través de un sistema de vasos sanguíneos. Sistema nervioso complejo con el eje nervioso principal central. Los encontramos principalmente en cuerpos de agua dulce y salada, e incluso en el suelo. Las lombrices de la tierra son un excelente ejemplo de este filum. Las sanguijuelas, que tienen ventosas que les permiten a su huésped fijarse en su ventosa, son otro grupo representativo.

Moluscos: La mayoría viven en el mar, mientras que otros viven en agua dulce y el resto es terrestre. Algunos de ellos tienen una concha de carbonato de calcio, mientras que otros tienen un cuerpo blando no segmentado. Este filum se divide en ocho clases, la más conocida de las cuales es la de los bivalvos, que comprende ostras, almejas, mejillones, ostiones, caracoles, entre otros. Tienen simetría bilateral y no tienen locomoción rápida.

Equinodermos: Se encuentran en aguas saladas y se distinguen por su piel cubierta de espinas; su cuerpo presenta simetría radial. Los extremos ventosos de estos animales les permiten adherirse a superficies sólidas. Este filo está dividido en cinco categorías: crinoidea, asteroidea, ofiuroides, eqüinoidea y holothuroidea. Las estrellas, los pepinos y los erizos de mar son los organismos más conocidos de este filum.



Artrópodos: El cuerpo de ellos es segmentado y envuelto en un exoesqueleto de quitina resistente. Además de órganos sensoriales, armas de ataque y defensa, tienen apéndices que les sirven para desplazarse y conseguir alimentos.

El sistema circulatorio es de tipo abierto, es decir, se conecta directamente al corazón a través de vasos sanguíneos que bañan directamente las células. La cabeza, el tórax y el abdomen son sus partes.

Los artrópodos se dividen en cinco categorías principales: La clase quilópodos, también conocidos como ciempiés; la clase diplópodos o milpiés; la clase crustácea, que incluye cangrejos, langostas, lapas, camarones, cangrejos marinos y de agua dulce; la clase arácnida, que incluye arañas, ácaros, garrapatas y escorpiones; la clase insecta, que es la clase dominante.

Chordata: Este filo es uno de los más significativos del reino animal. Los peces, los anfibios, los reptiles, las aves y los mamíferos lo representan. Tiene un esqueleto interno, simetría bilateral y segmentación de cierto grado. Presentan un cordón nervioso hueco y dos sacos branquiales en un momento de desarrollo específico. En su desarrollo, poseen el notocordio (cuerda dorsal flexible que se encuentra en los animales de tipo cordado), una estructura flexible en forma de cuerda, situada dorsalmente respecto del tubo digestivo y que le proporciona un soporte interno al cuerpo.

Se divide en tres phylum:

- **Cefalochordata.** Es una forma marina que vive cerca de la playa y se le llama anfioxo. Está en la arena por mucho tiempo y mide alrededor de dos pulgadas.
- **Tunicata, Urochordata.** Se trata de animales marinos, sésiles, lo que significa que pueden crecer adheridos o arraigados a su estrato sin desplazarse, además de que producen larvas de vida libre.
- **Vertebrata.** Lo conforman peces, reptiles, aves y mamíferos, incluyendo al hombre. Cuando estos organismos son adultos, se reemplaza el notocordio o se encuentran rodeados por una columna vertebral de cartilago o hueso, denominado también espina dorsal. Por dentro se extiende el cordón nervioso, cordón espinal o médula espinal.

Es importante mencionar las superclases de este phylum.

Superclase Pisces.

- **Clase Agnatha.** Carecen de mandíbulas y las aletas no están apareadas. Un ejemplo son las lampreas.
- **Clase peces cartilaginosos Chondrichthyes.** Poseen un esqueleto cartilaginoso. Ejemplo: los tiburones.
- **Clase peces óseos Osteichthyes.** Representado por los peces óseos, sus cuerpos están cubiertos de escamas planas; cuentan con aletas cauda pectoral y anal; poseen vejiga natatoria.

Superclase Tetrápoda.

- **Clase Amphibia.** Son animales que son parte acuáticos y parte terrestres. Habitan en lugares húmedos. Se subdivide tres órdenes: salamandras, ranas y sapos, y cecílicos.
- **Clase Reptilia.** Se han adaptado a la vida terrestre. Poseen piel seca y escamosas impermeable. Se agrupan en cinco órdenes: rinconcéfalos, quelonios tortugas, crocodilidos o cocodrilos, ofidios o serpientes y saurios o lagartos. Se les llama de sangre fría porque tienen temperatura variable.
- **Clase Aves.** Las aves son vertebrados, homeotermos, con miembros anteriores transformados en alas, presentan plumas, pico corneo carente de dientes, ovíparo.
- **Clase Mammalia.** Son vivíparos, presentan pelo. Su principal característica es la presencia de glándulas mamarias.



Figura 3.35. Grupo de mejillones comunes juntos bajo el agua.



Figura 3.36. Erizos de mar.



Figura 3.37. Araña Nosferatu.



Figura 3.38. Lobo rojo *canis rufus* canino nativo.



Figura 3.39. Escuela de pez jurel de rayas amarillas.



Figura 3.40. Caimán americano.

Figura 3.41. León africano.

Elaborar

Regresando a los experimentos:

- Retomen los experimentos iniciales para dar seguimiento y comprobar nuestras hipótesis:
- Prepara una muestra de tejido de cada experimento (investiga como prepararlo) y observalo en con el microscopio del laboratorio de la escuela. Anota tus observaciones y resultados
- Diseña una presentación electrónica para presentar los registros realizados desde que iniciaste hasta que culminaste tus experimento, anexa tus conclusiones acerca de que si comprobaste tu hipótesis, tus resultados finales.

Momento 3

Evaluar

Infografía: “De la célula al organismo”

1. **Crea** una infografía educativa que ilustre y explique las características fundamentales de un organismo específico (unicelular o pluricelular), destacando su estructura celular, tejidos (si aplica), y su relación con el entorno y otros organismos, puedes utilizar cualquier software de diseño gráfico (Adobe Illustrator, Canva, o Piktochart).
2. **Elige** un organismo de interés dentro de las categorías de bacteria, arqueobacteria, protista, fungi, vegetal o animal, Asegúrate de que haya suficiente información disponible sobre el organismo para desarrollar una infografía completa.
3. **Investiga** sobre el organismo seleccionado. Recolecta información sobre cómo el organismo interactúa con su entorno, su papel en el ecosistema, y su importancia para otras especies o para humanos.
4. Define los puntos clave que se incluirán en la infografía, como: descripción general del organismo, estructura celular detallada, ciclo de vida y reproducción, importancia ecológica y relación con otros organismos y adaptaciones únicas o características interesantes.
5. Para la **creación de la Infografía**: Utiliza el software seleccionado para empezar a diseñar la infografía, integra gráficos, diagramas y fotos para ilustrar visualmente la estructura y funciones del organismo.
6. Asegúrate de que todos los textos sean breves, informativos y fáciles de entender e incorpora iconos o pictogramas para destacar puntos importantes rápidamente.
7. **Revisa el diseño** para asegurarte de que la información fluya de manera coherente y esté visualmente equilibrada.
8. Presenta la infografía en clase. Considera la posibilidad de compartir la infografía en línea o en redes sociales.
9. Incluye **referencias o fuentes de la información** para que otros puedan verificar los datos y aprender más sobre el tema.
10. Si es posible considera el uso de texto alternativo para imágenes y gráficos para aquellos que pueden tener dificultades visuales.

Criterios de evaluación para la infografía

1. Precisión del Contenido.
2. Claridad y Organización.
3. Calidad Visual y Estética.
4. Impacto y Engagement.
5. Presentación y Comunicación.

Prácticas de laboratorio

PL4. Forma y movilidad de las bacterias y Protistas tipo animal y vegetal y Cultivo y observación del hongo del pan.

Progresión 4

Metabolismo y Energía

Momento 1

Dentro de los organismos, durante la respiración celular, los alimentos se descomponen y reorganizan a través de una serie de reacciones químicas en presencia de oxígeno. Durante este proceso se sintetizan nuevas moléculas que contribuyen al crecimiento y se libera energía.

Tiempo estimado:

6 horas.

Meta de aprendizaje

Contenido Central (CC). Identificar que los sistemas de células especializadas dentro de los organismos les ayudan a realizar las funciones esenciales de la vida, que implican reacciones químicas que tienen lugar entre diferentes tipos de moléculas.

- CT4. Aplicar modelos para comprender como una célula puede dar lugar a un ser vivo con funciones específicas. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos. Describir como el cuerpo de algunos organismos es un sistema de múltiples subsistemas que interactúan.
- CT5. Comprender que todos los seres vivos requieren de materia que transformarán en energía para realizar funciones específicas y necesarias para la vida. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.
- CT6. Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse.

Conceptos transversales (CT)

- CT4. Sistemas.
- CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía.
- CT6. Estructura y función.

Prácticas de ciencia e ingeniería

1. Plantear preguntas y definir problemas.
3. Planear y llevar a cabo investigaciones.
4. Analizar e interpretar datos.
7. Argumentar basándose en evidencias.

Evaluación diagnóstica

Instrucciones: Responde las siguientes preguntas para conocer cuales son tus conocimientos previos sobre los procesos energéticos celulares, que incluyen respiración celular, fotosíntesis y fermentación.

1. ¿En qué lugar de la célula ocurre la glucólisis?
 - A) Mitocondria.
 - B) Citoplasma.
 - C) Cloroplasto.
 - D) Núcleo.
2. ¿Cuál de las siguientes moléculas es un producto final de la fotosíntesis?
 - A) Dióxido de carbono.
 - B) Glucosa.
 - C) Ácido láctico.
 - D) Etanol.
3. ¿Qué proceso produce la mayor cantidad de ATP en la respiración celular?
 - A) Glucólisis.
 - B) Ciclo de Krebs.
 - C) Cadena de transporte de electrones.
 - D) Fermentación.
4. Durante la fermentación láctica, el piruvato se convierte en:
 - A) Etanol.
 - B) Acetil-CoA.
 - C) Lactato.
 - D) Dióxido de carbono.

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

5. La cadena de transporte de electrones ocurre en el citoplasma.
 Verdadero
 Falso
6. La fotosíntesis solo ocurre en plantas.
 Verdadero
 Falso
7. La respiración celular aeróbica requiere oxígeno.
 Verdadero
 Falso
8. El ciclo de Calvin es parte de las reacciones dependientes de la luz en la fotosíntesis.
 Verdadero
 Falso
9. La fermentación alcohólica produce dióxido de carbono como subproducto.
 Verdadero
 Falso



Momento 2

Procesos energéticos celulares: Fotosíntesis y respiración celular

Enganchar

La importancia de la fotosíntesis

Lee el siguiente enigma:

"Imaginen que desaparecen todas las plantas de la Tierra de un día para otro. ¿Qué creen que ocurriría con la vida en nuestro planeta?"

1. Después de leer el enigma, escribe tus respuestas en tu libreta.
2. Formen equipos para comentar sus respuestas, tomen nota de sus coincidencias y diferencias.
3. Para ampliar la discusión, comenten las siguientes preguntas.
 - ¿Qué importancia tienen las plantas para nuestro planeta?
 - ¿Qué es la fotosíntesis?
 - ¿Por qué las plantas son verdes?
 - ¿Qué sustancias necesitan las plantas para realizar la fotosíntesis?
 - ¿Qué productos se obtienen de la fotosíntesis?
 - ¿Cómo afecta la fotosíntesis a la vida en la Tierra?
4. Cada equipo presentará la respuesta a una de las preguntas, en el orden que indique el docente.
5. Al final deberán presentar un escrito breve donde resuman los puntos clave discutidos en la clase, enfatizando la importancia de la fotosíntesis para la vida en la Tierra y los conceptos básicos asociados.



Explorar

Experimento práctico sobre la fotosíntesis

1. indaga sobre el proceso de fotosíntesis como: ¿Qué es la fotosíntesis? ¿Por qué es un proceso vital para la vida en la Tierra? ¿Cuál es la ecuación química de la fotosíntesis? ¿Qué sustancias se requieren para la fotosíntesis y qué productos se generan? ¿Qué ocurre durante las reacciones dependientes de la luz? ¿Cuáles son los principales pigmentos fotosintéticos? ¿Qué función cumplen estos pigmentos en el proceso de fotosíntesis? ¿Cuáles son las estructuras del cloroplasto? ¿Qué funciones desempeñan cada una de estas estructuras en la fotosíntesis?



2. Regístralo en tu cuaderno lo utilizarás al momento de la presentación final.
3. Realiza la siguiente actividad práctica. Lleva al aula los siguientes materiales.

• Hojas de plantas frescas (preferiblemente de espinaca)	• 1 jeringa de 5 a 10 ml grandes (sin aguja)
• 3 Vasos transparentes de plásticos o frascos de vidrio	• Papel de aluminio
• Agua	• Cronómetro
• 2 cucharadas de bicarbonato de sodio	• Hoja de registro de observaciones
• Unas gotas de jabón líquido	• Lámparas de luz
	• Pinzas

Objetivo:

- Observar la fotosíntesis en acción.
- Introducir el concepto de que la fotosíntesis produce oxígeno como subproducto y que medirán este oxígeno observando cómo las hojas de espinaca flotan.

Desarrollo de la Actividad:

1. Preparación del Material:

- Preparar una solución de 100 ml de agua, disolver 1 cucharada de bicarbonato de sodio (esto proporciona dióxido de carbono) con 3 gotas de jabón líquido. Nota puedes prepara la solución para los tres vasos por junto.
- Llenen los vasos de precipitados con agua y agreguen una pequeña cantidad de bicarbonato de sodio (esto proporciona dióxido de carbono).
- Cortar pequeños discos de hojas de espinaca utilizando una pajilla o un perforador cuidando que sea por donde no tenga las nervaduras de las hojas.
- Colocar de 5 a 10 discos de espinaca en una jeringa grande llena de la solución anterior.
- Crear un vacío en la jeringa para extraer el aire de los discos (de 6 a 8 segundos), colocar los discos con las pinzas en el fondo de los 3 vasos (10 discos por cada vaso).

2. Realización del Experimento

- Colocar cada uno de los vasos en diferentes condiciones de luz: uno bajo luz directa (puede ser una lámpara), otro en la sombra y otro cubierto con papel de aluminio (sin luz).
- Observar y registrar cuánto tiempo tarda cada disco de espinaca en flotar.
- Tomar notas sobre las diferencias en el tiempo de flotación entre los diferentes vasos.

3. Discusión y Análisis:

- Analizar los resultados en grupo.
- Preguntas para guiar la discusión:
 - ¿En qué vaso los discos de espinaca flotaron más rápido? ¿Por qué?
 - ¿Qué evidencia de la fotosíntesis observaron durante el experimento?
 - ¿Cómo afecta la luz al proceso de la fotosíntesis? ¿Cuáles son los factores limitantes para que se realice la fotosíntesis?

4. Conclusión:

- Pedir a los estudiantes que compartan sus conclusiones sobre el experimento.
- Relacionar las observaciones con los conceptos teóricos de la fotosíntesis: la importancia de la luz, el dióxido de carbono y el agua en el proceso.
- Reflejar sobre cómo este experimento práctico les ayudó a comprender mejor la fotosíntesis.

Nota: Colocar estos links en los ladillos a un lado del procedimiento de la actividad, con el siguiente título: Experimento práctico sobre la fotosíntesis

<https://www.youtube.com/watch?v=vb0plcgpoml>

<https://www.youtube.com/watch?v=UVdcsh0BFMM>

Explicar

Explorar los niveles de organización biológica, comprendiendo cómo los organismos se estructuran desde lo más pequeño, como las células, hasta sistemas completos en organismos pluricelulares. Nos permitieron profundizar en las diferencias entre organismos unicelulares y pluricelulares, analizando cómo las funciones esenciales de la vida son llevadas a cabo en estos distintos tipos de organismos.

Al entender los niveles de organización y las estructuras básicas de los organismos, hemos sentado las bases para adentrarnos en los procesos fundamentales que ocurren dentro de las células y que permiten la vida. En la siguiente progresión 4, exploraremos dos de estos procesos esenciales: la respiración celular y la fotosíntesis.

La respiración celular es un conjunto de reacciones químicas que ocurren en las células para convertir la energía de los alimentos (glucosa) en energía metabólica (ATP), para las funciones celulares. Mientras que, la fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas y otros organismos fotosintéticos convierten la energía lumínica en energía química, produciendo oxígeno como un subproducto.



Al conectar los conceptos de organización celular con los procesos de respiración celular y fotosíntesis, construiremos una comprensión integrada y completa de cómo la vida se sostiene y prospera a nivel celular y, por ende, a nivel de organismo completo.

Los procesos energéticos celulares, **fotosíntesis** y **respiración**, son fundamentales para la vida, ya que permiten a las células obtener, convertir y utilizar energía para realizar sus funciones vitales. Forman parte del flujo de energía de los seres vivos y entre éstos y el medio. En la célula ocurren los procesos fisicoquímicos necesarios para que la energía se transforme y se utilice, si estos dos procesos se encontraran equilibrados se evitarían muchos de los problemas ambientales, que afectan al mundo.

Fotosíntesis

La fotosíntesis en organismos procariontes como las bacterias (cianobacterias) puede realizarse debido a los pigmentos fotosintéticos como la clorofila.

Mientras que en los organismos eucariotes, entre ellos, algas (protistas) y las plantas estos pigmentos fotosintéticos (como la clorofila y otros pigmentos) se encuentran en los cloroplastos, en vesículas o sacos aplanados llamados tilacoides, que en conjunto forman el grana.

Los cloroplastos están compuestos por varios compartimientos especializados que desempeñan funciones críticas en la fotosíntesis. Estos compartimientos incluyen:

1. **Membrana externa:** Es una barrera permeable que permite el paso de pequeñas moléculas e iones. Protege el cloroplasto y facilita la interacción con el citoplasma celular.
2. **Membrana interna:** Regula el transporte de materiales dentro y fuera del cloroplasto. Contiene proteínas de transporte que ayudan a mover metabolitos esenciales.
3. **Espacio intermembrana:** Este es el espacio entre la membrana externa e interna. Aunque su función específica en los cloroplastos no es completamente comprendida, se considera un área de transición para el intercambio de sustancias.
4. **Estroma:** El estroma es el fluido que llena el cloroplasto. Contiene enzimas, ADN del cloroplasto, ribosomas y moléculas intermediarias. Es el sitio donde ocurre el Ciclo de Calvin, también conocido como la fase oscura de la fotosíntesis, en la cual el dióxido de carbono es fijado y convertido en glucosa utilizando la energía química producida en las reacciones de la luz.
5. **Tilacoides:** Son sacos aplanados y membranosos que contienen los pigmentos fotosintéticos, incluyendo la clorofila. Están organizados en pilas llamadas grana. La membrana tilacoidal es el sitio de las reacciones dependientes de la luz de la fotosíntesis, donde la energía solar es capturada y utilizada para producir ATP y NADPH. Estas moléculas de energía luego son utilizadas en el Ciclo de Calvin en el estroma.
6. **Lumen tilacoidal:** El lumen es el espacio interior de los tilacoides. Durante las reacciones de la luz, los protones (H⁺) se bombean al lumen, creando un gradiente de protones que impulsa la síntesis de ATP cuando los protones regresan al estroma a través de la ATP sintasa.

En las células eucariotas, la fotosíntesis ocurre en los cloroplastos, los cuáles tienen forma de disco alargado y miden entre 2 a 4 micras de ancho y de 5 a 10 micras de largo; por lo general existen de 20 a 40 por célula.

La **fotosíntesis** es una reacción química que produce alimentos utilizando la energía luminosa de los organismos fotosintetizadores que tienen clorofila en sus cloroplastos.

Cloroplasto en la hoja de una planta

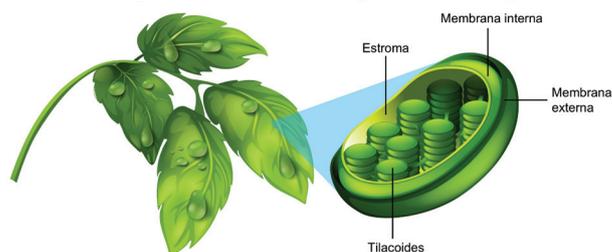


Figura 4.1. Diagrama que muestra de cloroplasto en hoja de una planta.

En el proceso metabólico, la energía solar se transforma en energía química a través de transformaciones fisicoquímicas, como resultado, la energía queda contenida en los nutrientes que las células utilizarán como alimento y del que también obtendrán la materia necesaria para sintetizar nueva materia viva. Si tenemos una planta, sabemos que sin agua no crecerá; por lo tanto, todos los reactivos y su fuente de energía son necesarios para que este proceso se lleve a cabo adecuadamente.

Fotosíntesis

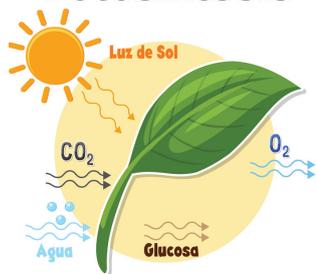


Figura 4.2. Durante la fotosíntesis la planta absorbe dióxido de carbono y libera oxígeno.

A través de la fotosíntesis, las plantas producen alimentos para nosotros y los demás seres vivos, por lo que sin ellas no podríamos sobrevivir. Además, el proceso fotosintético absorbe dióxido de carbono, lo que purifica la atmósfera de los desechos industriales producidos por humanos y evita el calentamiento global causado por los altos niveles de dióxido de carbono en la atmósfera.

La **fotosíntesis** puede ocurrir en bacterias fotosintéticas, cloroplastos de plantas, algas u organismos unicelulares. La clorofila, un pigmento que capta y absorbe la luz, se encuentra en los cloroplastos. En las plantas existen varios pigmentos: la clorofila a y b, los carotenos (que aportan los tonos amarillos y anaranjados), las xantofilas (que dan colores rojos) y las antocianinas (que proporcionan tonos azules).

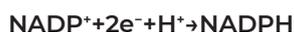
Algunas de las reacciones que se llevan a cabo durante el proceso de la fotosíntesis son fotoquímicas, es decir, porque se realizan con la presencia de luz; otras pueden llevarse a cabo en presencia o ausencia de luz. Por esta razón el proceso fotosintético se divide en dos fases: **luminosa y oscura**.

Fase luminosa: Estas reacciones ocurren en las membranas tilacoidales de los cloroplastos y requieren la luz solar para proceder. Los pasos principales son:

- **Captura de Energía Solar:** Los pigmentos fotosintéticos, principalmente la clorofila, capturan la energía de la luz solar.
- **Fotólisis del Agua:** La energía solar se utiliza para dividir moléculas de agua (H₂O) en oxígeno (O₂), protones (H⁺) y electrones (e⁻). La reacción es:



- **Transporte de Electrones:** Los electrones liberados se transportan a través de una cadena de transporte de electrones en la membrana tilacoidal. A medida que los electrones pasan a través de la cadena, su energía se utiliza para bombear protones al lumen tilacoidal, creando un gradiente de protones.
- **Síntesis de ATP:** El gradiente de protones impulsa la síntesis de ATP mediante la ATP sintasa (enzima encargada de acoplar el transporte de electrones y la síntesis de ATP), en un proceso llamado **foto fosforilación**.
- **Producción de NADPH:** Al final de la cadena de transporte de electrones, los electrones son transferidos a NADP⁺, junto con protones, formando NADPH:



- El resultado final de las reacciones dependientes de la luz es la producción de ATP y NADPH, que son utilizados en la siguiente fase de la fotosíntesis.

Fase oscura (ciclo de Calvin -Benson)

La fase biocinética, que también ocurre en el estroma del cloroplasto, sucede durante la noche en la mayoría de las plantas. Para fijar el CO₂, se utilizan el ATP y el NADPH que se obtuvieron durante la fase luminosa, a través del ciclo de Calvin-Benson y la producción posterior de carbohidratos.

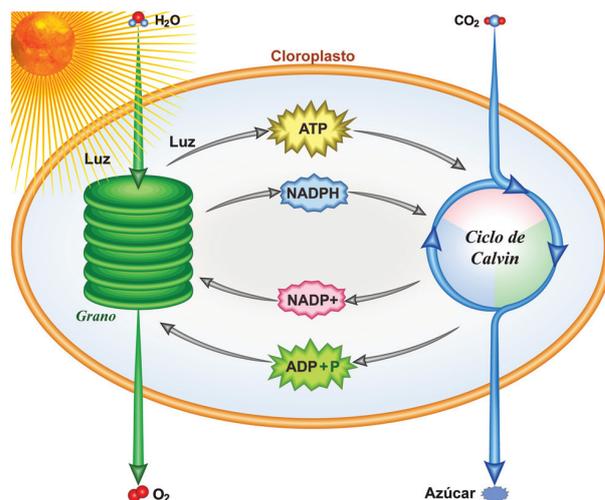


Figura 4.3. Fotosíntesis proceso biológico día y noche.



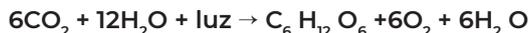
Los pasos principales son:

- Fijación del Carbono: La enzima rubisco cataliza la fijación del dióxido de carbono (CO₂) al ribulosa-1,5-bisfosfato (RuBP), formando una molécula inestable que se divide en dos moléculas de 3-fosfoglicerato (3-PGA).
- Reducción: El ATP y el NADPH producidos en las reacciones de luz se utilizan para convertir el 3-PGA en gliceraldehído-3-fosfato (G3P), una molécula de azúcar de tres carbonos.
- Regeneración del RuBP: Parte del G3P se utiliza para regenerar el RuBP, permitiendo que el ciclo continúe. El resto del G3P puede ser utilizado para sintetizar glucosa y otras moléculas orgánicas.

La reacción global del Ciclo de Calvin puede resumirse como:



Combinando las reacciones de la fase luminosa y el Ciclo de Calvin, la ecuación global de la fotosíntesis es:



La fotosíntesis convierte la energía solar en energía química almacenándola en moléculas de glucosa, liberando oxígeno como subproducto. Este proceso es fundamental para la vida en la tierra, ya que proporciona la base energética para casi todas las cadenas alimentarias y contribuye a la producción de oxígeno atmosférico. Las reacciones dependientes de la luz generan ATP y NADPH, mientras que el Ciclo de Calvin utiliza estos productos para fijar el carbono y sintetizar glucosa, demostrando una colaboración eficiente entre las distintas fases de la fotosíntesis.

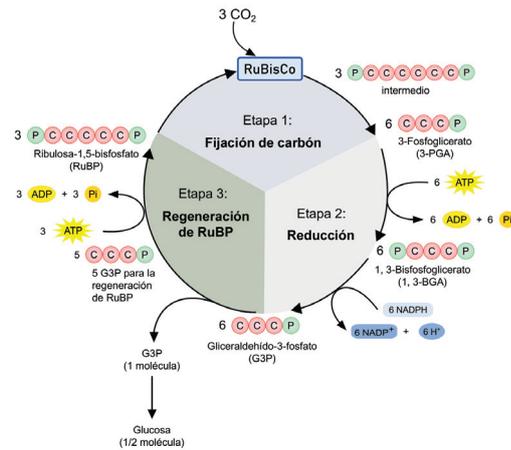


Figura 4.4. Fase oscura en fotosíntesis, ciclo Calvin.

Elaborar

Presencia de almidón en las hojas de las plantas resultado de la fotosíntesis

Objetivo:

Comprobar la presencia de almidón en las hojas de una planta como resultado de la fotosíntesis.

Conocimientos teóricos:

Antes de realizar el experimento, es importante que repasen los conceptos claves sobre la fotosíntesis y el almidón, por lo que es necesario que indaguen lo siguiente:

1. ¿Qué es la fotosíntesis, recuerden el proceso químico y su ecuación.
2. ¿Cuáles son los reactivos y productos de la fotosíntesis?
3. Explicar el papel de los cloroplastos y la clorofila en la captura de la luz solar.
4. ¿Qué es el almidón y cuál es su función en las plantas?
5. ¿Cómo se puede comprobar la presencia de almidón en las hojas?

Materiales:

- Una planta con hojas verdes (preferiblemente geranio o similar)
- Alcohol etílico
- Yodo
- Agua
- Recipiente grande (para hervir agua)
- Recipiente pequeño (para hervir alcohol)
- Mechero o fuente de calor
- Pinzas
- Placa de Petri o superficie blanca
- Papel aluminio o cartulina negra



Figura 4.5. Plantas de geranio bajo luces de cultivo donde algunas hojas están cubiertas con papel de aluminio.

Procedimiento:

1. Preparación de la planta:

Coloca papel aluminio en parte de la hojas de la plantas, asegurando no se caigan, el papel pueden tener formas diversas (letras, figuras geometricas). Tambien puedes colocar la maceta con la planta en un lugar oscuro durante 24 a 48 horas para descomponer cualquier almidón presente en las hojas antes del experimento.

2. Cosecha de las Hojas:

- Selecciona las hoja de la planta cubiertas con el papel aluminio y córtala cuidadosamente con unas tijeras o tijeras de podar.

3. Hervido de la Hoja:

- Quita el papel aluminio y coloca la hoja en un recipiente grande con agua hirviendo durante unos 2 a 3 minutos. Esto matará la célula y hará que las membranas celulares sean más permeables.
- Retira la hoja con pinzas y deja enfriar un poco.

4. Decoloración de la Hoja:

- Llena un recipiente pequeño con alcohol etílico.
- Coloca el recipiente con alcohol en un baño maría (recipiente grande con agua hirviendo) y calienta hasta que el alcohol esté caliente pero no hirviendo.
- Coloca la hoja en el alcohol caliente durante unos 10 a 15 minutos hasta que la hoja se decolore (se vuelva casi blanca). El alcohol eliminará los pigmentos verdes de la hoja.
- Retira la hoja con pinzas y enjuágala con agua fría para suavizarla.

5. Prueba de Yodo:

- Coloca la hoja decolorada en una placa de Petri o superficie blanca (un plato blanco).
- Añade unas gotas de solución de yodo sobre la hoja. El yodo reaccionará con el almidón presente en la hoja, volviéndolo de color azul oscuro o negro.
 - a) ¿Qué observaste cuando aplicaste la solución de yodo a la hoja decolorada?
 - b) ¿Qué conclusiones puedes sacar sobre la presencia de almidón en la hoja después de la exposición a la luz?
 - c) ¿Por qué fue necesario colocar la planta en la oscuridad antes del experimento?
 - d) ¿Cómo se relaciona este experimento con la ecuación química de la fotosíntesis que estudiamos?
 - e) ¿Qué factores podrían afectar la cantidad de almidón producido en las hojas de una planta?

Nota: Para mayor información pueden observar el siguiente video: https://www.youtube.com/watch?v=q_ftVOG-8uA

Respiración celular

Enganchar

Da la lectura a la siguiente historia:



La fiesta de los alimentos fermentados

En una **preparatoria de la Universidad**, los estudiantes estaban emocionados porque se acercaba la gran fiesta de fin de curso. Este año, decidieron hacer algo diferente: en lugar de ordenar comida, ¡prepararán sus propios alimentos! Juan, Ana, Carlos y Sofía se ofrecieron como voluntarios para organizar la cocina y decidieron que harían pizza.

Una tarde, los cuatro amigos se reunieron en la biblioteca para planear su fiesta. **Juan** dijo: —¿Qué les parece si hacemos todo desde cero? ¡Así aprenderemos y nos divertiremos al mismo tiempo!”

Ana, que siempre tenía una idea creativa, añadió:

—“¡Sí! Podemos investigar cómo se hace la pizza y luego experimentar en la cocina. Será como un gran laboratorio de alimentos.”

Carlos y Sofía estuvieron de acuerdo y comenzaron a buscar información sobre la levadura y la fermentación.

En la biblioteca, encontraron un libro titulado “Magia de la Fermentación” y descubrieron datos interesantes: Cómo que para hacer la masa para pizza y pan se requiere levadura, proceso llamado fermentación.

También, según este libro, descubrieron que otro productos como el yogurt y la cerveza se pueden elaborar por este proceso.

— **Carlos** también leyó sobre algunos de los cambios que experimentará la masa al agregarle los ingredientes.

Ana, emocionada, dijo:

—“¡Perfecto! Ahora que sabemos esto, vamos a la cocina a experimentar.”

Los cuatro amigos se dirigieron a la cocina de la escuela, que se había convertido en su laboratorio improvisado.



Comenta con tus compañeros:

1. ¿Alguna vez has visto o elaborado masa para pizza o pan? Si tienes la experiencia comenta el procedimiento que seguiste y tus observaciones del proceso.
2. ¿Cómo se llama el proceso celular que se lleva a cabo?
3. ¿Qué es la levadura y cómo funciona en la fermentación?
4. Puedes explicar por qué se lleva a cabo la fermentación y que sucede?
5. ¿Por qué es importante la fermentación en la elaboración de alimentos?

Explorar

Elaboremos pizza

Para conocer más sobre la fermentación seguirán los pasos de Juan, Ana, Carlos y Sofía, elaborarán pizza y aprenderán sobre fermentación.

1. Formen equipos de trabajo, para organizarse en la tarea de elaborar un alimento fermentado como la masa de pizza.
2. Busquen la siguiente información en artículos en línea, libro de texto o en videos sobre:
 - ¿Qué es la fermentación?
 - ¿Cuáles son los principales tipos de fermentación y en qué se diferencian?
 - ¿Qué productos se obtienen de cada tipo de fermentación?
 - ¿Qué es la levadura y cómo contribuye al proceso de fermentación?
 - ¿Qué especies de levadura se utilizan comúnmente en la fermentación?
 - ¿Cómo metaboliza la levadura los azúcares?
 - ¿Qué productos de desecho se generan durante la fermentación por levadura?
 - ¿Qué alimentos y bebidas se producen mediante fermentación?
 - ¿Qué importancia tiene la temperatura en este proceso?
3. Con la información elabora un reporte, que te servirá para presentar tu producto final.
4. Ahora investiguen: ¿Cómo se elabora la pizza utilizando levadura? Y manos a la obra, procedan a su elaboración.
5. Creen un diseño fotográfico o graben cada parte del proceso.
6. Editen sus fotos o videos para su presentación, en ellos deberán ir relacionando la información documentada con su elaboración.
7. Presentar sus resultado en el grupo. Si es posible lleven sus pizzas para degustar en el aula.

Explicar

Respiración celular



Figura 4.6. Ecuación de Respiración Celular.

El proceso mediante el cual una célula degrada moléculas de glucosa para producir ATP se conoce como respiración celular. Cuando respiramos, recibimos oxígeno beneficioso que llega a las células del cuerpo. Una vez allí, el oxígeno se usa para generar energía en forma de ATP, lo que provoca reacciones químicas que permiten la homeostasis.

La respiración celular se divide en dos categorías. La fermentación o respiración **anaerobia** es la degradación de la glucosa sin oxígeno, mientras que la respiración **aerobia** es la degradación de la glucosa con oxígeno.

Respiración anaerobia

La respiración anaerobia es un proceso metabólico mediante el cual las células generan energía en ausencia de oxígeno. A diferencia de la respiración aerobia, que utiliza oxígeno como el aceptor final de electrones en la cadena de transporte de electrones, la respiración anaerobia emplea otros compuestos inorgánicos, como nitratos, sulfatos o carbonatos, para este propósito.

Las bacterias anaerobias estrictas (en ausencia total de oxígeno) y las bacterias anaerobias facultativas (que pueden adaptarse a la disponibilidad de oxígeno del ambiente) realizan respiración anaerobia, glucólisis anaerobia o fermentación. Estas bacterias son vitales para la industria de las bebidas alcohólicas, así como para la producción de pan y quesos. Los animales también fermentan. Cuando hacemos ejercicio sin suficiente oxígeno, nuestras células musculares realizan una respiración anaeróbica, produciendo ácido láctico, que causa dolor en articulaciones.

Durante la respiración anaerobia, la glucosa u otros sustratos orgánicos se oxidan, produciendo ATP. El proceso sigue una ruta similar a la de la respiración aerobia hasta la glicólisis, donde la glucosa se descompone en piruvato, generando una pequeña cantidad de ATP y NADH. Sin embargo, en ausencia de oxígeno, el piruvato y el NADH se procesan de manera diferente, utilizando un aceptor de electrones alternativo.

Un ejemplo de respiración anaerobia es la **respiración desnitrificante**, en la cual el nitrato (NO_3^-) se reduce a nitrógeno gas (N_2), un proceso que ocurre en ciertos tipos de bacterias, como las del género *Pseudomonas*:



Fermentación

La fermentación es otro proceso metabólico anaeróbico, pero a diferencia de la respiración anaerobia, no utiliza una cadena de transporte de electrones ni un aceptor de electrones externo. Durante este proceso la energía se genera exclusivamente a través de la glicólisis, y el piruvato producido se convierte en productos finales como lactato, etanol, dióxido de carbono, entre otros, dependiendo del tipo de organismo y las condiciones ambientales.

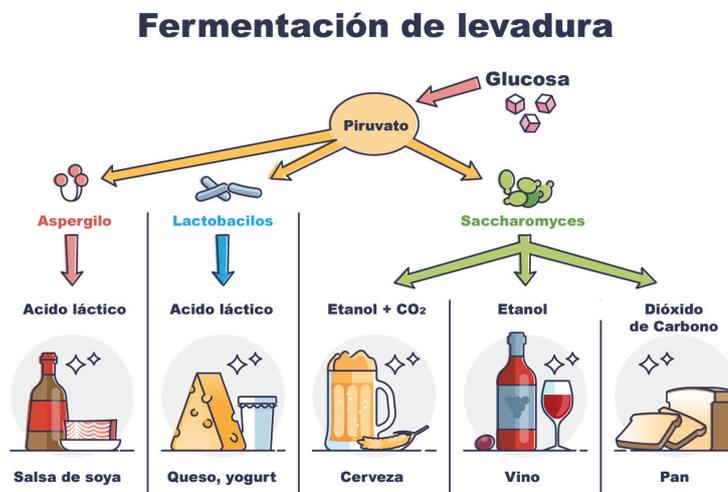


Figura 4.7. Fermentación de levaduras para bebidas y alimentos.



Existen varios tipos de fermentación, siendo las más comunes:

- 1. Fermentación Láctica:** En este proceso, el piruvato se reduce directamente a lactato (ácido láctico) por la acción de la enzima lactato deshidrogenasa, utilizando NADH como donante de electrones. Este tipo de fermentación es común en células musculares animales cuando hay una baja disponibilidad de oxígeno y en ciertas bacterias, como lactobacillus:



- 2. Fermentación Alcohólica:** Aquí, el piruvato se descarboxila a acetaldehído, que luego se reduce a etanol por la acción de la enzima alcohol deshidrogenasa, usando NADH como donante de electrones. Este proceso es típico en levaduras, como *Saccharomyces cerevisiae*, y en algunas plantas:

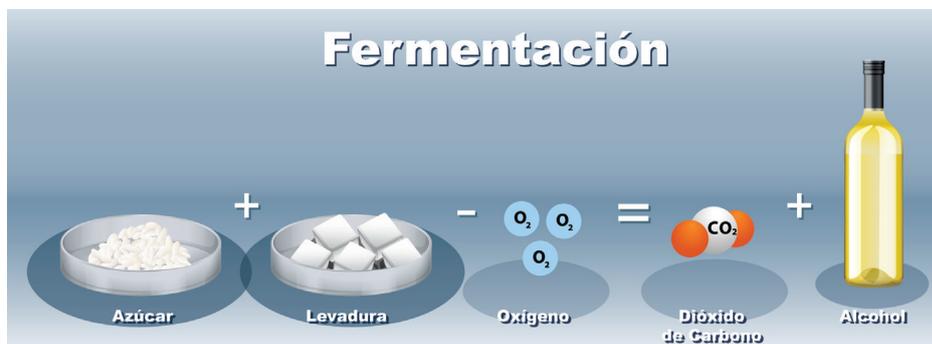
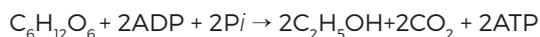


Figura 4.8. Esquema de proceso de fermentación de ácido láctico.

Fermentación láctica

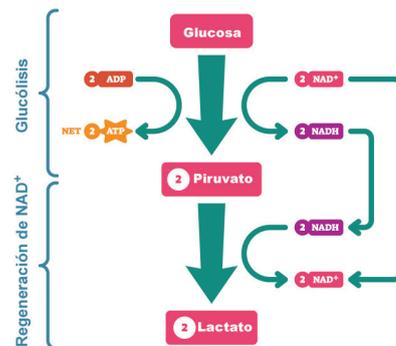


Figura 4.9. Fermentación alcohólica.

Tanto la respiración anaerobia como la fermentación son vitales para la supervivencia de los organismos en ambientes carentes de oxígeno. La respiración anaerobia permite la utilización de una variedad de aceptores de electrones, lo que es crucial en diversos ciclos biogeoquímicos, como el ciclo del nitrógeno y el azufre. Por otro lado, la fermentación tiene aplicaciones significativas en la industria alimentaria y biotecnológica. Por ejemplo, la fermentación láctica se utiliza en la producción de productos lácteos fermentados como el yogurt, mientras que la fermentación alcohólica es esencial en la fabricación de bebidas alcohólicas y productos de panadería.

Respiración aerobia

Cuando respiramos, llevamos aire a nuestros pulmones, pero este proceso no es beneficioso para nuestro cuerpo hasta que el oxígeno que entra llega a cada una de nuestras células. Después de eso, comienza la respiración celular. Para obtener energía de los enlaces químicos presentes en los alimentos, todos los organismos deben realizar procesos de respiración celular.

La producción de energía en presencia de oxígeno molecular dentro de las mitocondrias de las células eucariotas es lo más importante de la respiración aerobia. Esta producción se produce a través de reacciones de óxido-reducción en las que participan enzimas respiratorias. La mayoría de los seres vivos realizan este tipo de respiración utilizando la glucosa, el principal carbohidrato de los seres vivos, como combustible metabólico independientemente el ATP es utilizado para cualquier funcionamiento celular que requiera energía.

La respiración aerobia se puede dividir en tres etapas o procesos: glucólisis, ciclo de Krebs (ciclo de ácido cítrico) y cadena respiratoria.

Respiración aeróbica

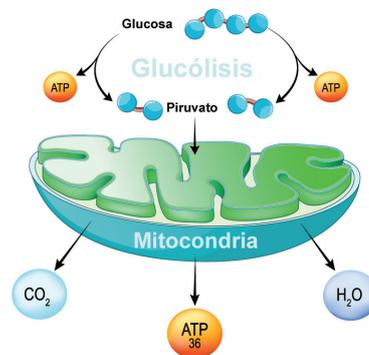


Figura 4.10. Respiración aeróbica. Glucólisis y Síntesis ATP en mitocondria.

Glucólisis

La glucólisis significa "romper la glucosa". El citoplasma de la célula es donde ocurre este proceso, se inicia cuando las moléculas de glucosa, que tienen seis carbonos, ingresan a la membrana celular. Luego, diversas enzimas comienzan a actuar sobre ella y la descomponen hasta convertirla en dos moléculas de tres carbonos llamadas ácido pirúvico. Durante este proceso se producen 11 reacciones, dando una ganancia de dos moléculas de ATP por cada molécula de glucosa y la liberación de dos moléculas de H⁺ que se unen al NAD y forman dos moléculas de NADH.

Ciclo de Krebs

El ciclo de Krebs, también conocido como ciclo del ácido cítrico o ciclo del ácido tricarboxílico (TCA), es una ruta metabólica crucial para la respiración celular en la matriz mitocondrial de las células eucariotas. Este ciclo es esencial para la producción de energía, la degradación de proteínas, grasas y carbohidratos y la generación de precursores para la biosíntesis.

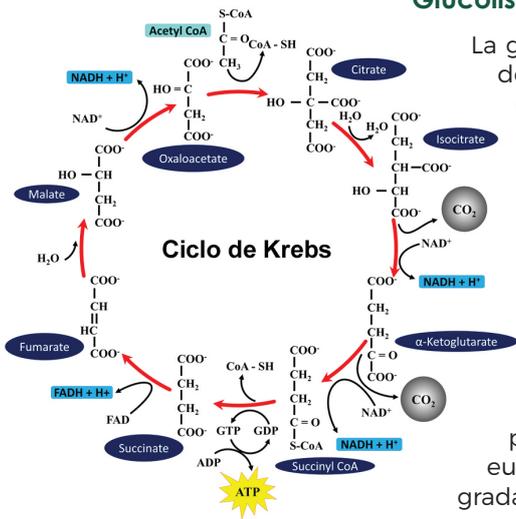


Figura 4.11. El ciclo Krebs, también conocido como ciclo ácido cítrico o ciclo ácido tricarboxílico, es una de las secuencias de reacciones más importantes en la bioquímica.

Se lleva a cabo en varias reacciones que en conjunto se conocen como ciclo de Krebs, en honor a su descubridor, Hans Krebs (1900-1981), quien las describió en 1930, también conocida esta fase como el ciclo del ácido cítrico.

Imaginemos que el ciclo de Krebs es como un molino en el que los restos de la glucosa se rompen cada vez más, hasta dejarlos convertidos en dióxido de carbono e hidrógeno. Los hidrógenos son atrapados por moléculas acarreadoras especializadas; el NAD (Nicotinamida Adenina Dinucleótido) y el FAD (Flavín Adenin Dinucleótido). Así, en esta etapa, por los dos piruvatos, se obtienen cuatro moléculas de CO₂, dos de ATP y, lo más importante, ocho moléculas de NADH y dos de FADH.

El ciclo de Krebs es fundamental para la producción eficiente de energía y proporciona los componentes básicos para varias vías biosintéticas, siendo un componente clave del metabolismo celular.

Cadena de transporte de electrones

Cadena de transferencia de electrones

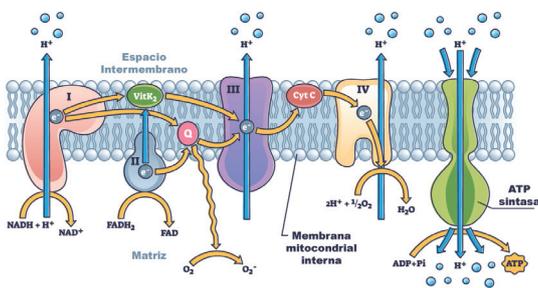


Figura 4.12. Diagrama de cadena de transporte de electrones.

La etapa de la cadena de transporte de electrones es la más provechosa porque en ella se utilizan los electrones que traen las moléculas acarreadoras para la obtención de ATP.

Recordemos cuantas veces se han formado en todo el proceso:

- 2 NADH en la glucólisis.
- 8 NADH en el ciclo de Krebs.
- 2 FADH en el ciclo de Krebs.

Este proceso se lleva a cabo en la membrana de las crestas de las mitocondriales y consiste en el bombeo de iones hidrógeno de un lado a otro de esta membrana, a través de una serie de moléculas aceptores. Se obtienen 32 moléculas de ATP, una enorme cosecha de energía.

El último aceptor de iones hidrógeno es el oxígeno, así que el último producto que se forma en este proceso es el agua (H₂O). Si la célula deja de recibir oxígeno, la cadena de transporte de electrones se detiene, y se deja de producir ATP. Asimismo se detiene el ciclo de Krebs, que es un proceso acoplado a ésta.

La eficiencia del proceso respiratorio para la obtención de energía de una molécula de glucosa es bastante alta si la comparamos con la eficiencia de las máquinas que



el ser humano ha diseñado. Por cada molécula de glucosa se obtienen 36 moléculas de ATP, de las cuales dos se producen en la glucólisis, dos en el ciclo de Krebs y 32 en la fase final, el transporte de electrones.

Elaborar

Práctica de aula: La respiración de levaduras

Este experimento demostrará cómo las levaduras (hongos unicelulares) realizan respiración anaeróbica (fermentación) al descomponer el azúcar y producir dióxido de carbono (CO_2), el cual infla un globo.

Objetivo

Observar la producción de dióxido de carbono por levaduras durante la fermentación del azúcar.

Materiales

- Un paquete de levadura seca activa.
- Azúcar (1 cucharada).
- Agua tibia (no caliente, alrededor de $37\text{-}40^\circ\text{C}$).
- Alcohol en gel
- Encendedor o cerillos
- Botellas de plástico pequeñas (de 500 ml o 1 litro)
- Globos
- Cucharas medidoras
- Embudo (Puede ser una botella de plástico a la mitad)

Procedimiento

- 1. Preparar la solución de levadura:** Llena 3 botellas hasta la mitad con agua tibia. En la primera no añadas azúcar, en la segunda media cucharada de azúcar y en la tercera añade una cucharada de azúcar y mezcla bien hasta que se disuelva completamente. Enseguida añade en todas las botellas una cucharadita de levadura seca activa. Agita suavemente hasta mezclar.
- 2. Colocar el globo:**
 - Utilizando un embudo (si es necesario), estira la abertura del globo sobre la boca de las botellas sin dejar que el aire escape. Asegúrate de que el globo esté bien ajustado para evitar fugas de gas.
- 3. Esperar y observar:**
 - Deja las botellas en un lugar cálido y observa el globo durante los próximos 30-40 minutos. Revisala cada 10 min y toma nota del tiempo que tarda en empezar a inflarse.
 - Marca el nivel del líquido en la botella al inicio y luego a intervalos regulares para observar cualquier cambio.

Resultados y Análisis

- Inflación del globo
- Velocidad de inflación

Preguntas para la Discusión

1. ¿Por qué es importante utilizar agua tibia en lugar de agua fría o caliente?
2. ¿Qué observas cuando la levadura empieza a fermentar el azúcar?
3. ¿Por qué se utiliza azúcar en este experimento?
4. ¿Qué factores podrían afectar la velocidad a la que se infla el globo?
5. ¿Cómo podrías modificar este experimento para investigar otros aspectos de la respiración de las levaduras?

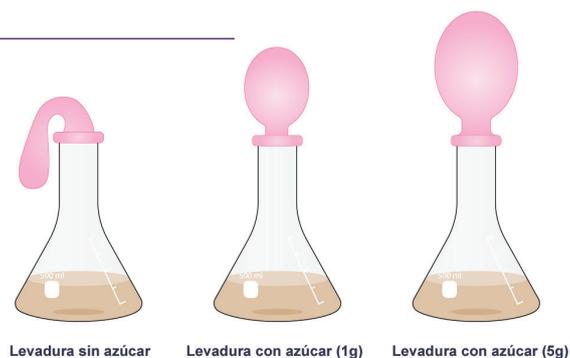


Figura 4.13. Experimento de Respiración de Levaduras.

Momento 3

Evaluar

Infografía o video sobre la Interrelación entre fotosíntesis y respiración celular

1. Formen equipos de trabajo para la elaboración de una infografía o video para interrelacionar los procesos metabólicos de la fotosíntesis y respiración Celular.
2. Acuerden cual será su forma de entregar su trabajo, si una infografía o un video.
3. Indaguen en revistas, páginas de internet confiables o libro de texto lo siguiente:
 - ¿Qué es la fotosíntesis y dónde ocurre?
 - ¿Qué es la respiración celular y dónde ocurre?
 - ¿Cuáles son los reactivos y productos de cada proceso?
 - ¿Cómo están interrelacionados estos dos procesos en el ciclo del carbono?
4. A partir de la información indagada, generen una conclusión donde interrelacionen estos procesos de fotosíntesis y respiración celular.
5. Incluye las siguientes secciones en sus proyectos:
 - Explicación breve de la fotosíntesis.
 - Explicación breve de la respiración celular.
 - Cómo los productos de uno son los reactivos del otro (oxígeno y glucosa en fotosíntesis; dióxido de carbono y agua en respiración celular).
 - Ejemplos de cómo estos procesos se complementan en la naturaleza.
6. Cada grupo presenta su infografía o video al resto de la clase.
7. Coevaluar realizando preguntas y comentarios constructivos a los compañeros.
8. Escribe una breve reflexión sobre lo que aprendieron sobre la interrelación entre la fotosíntesis y la respiración celular. Puedes utilizar estas preguntas para guiar la reflexión:
 - ¿Qué parte del proceso te pareció más interesante?
 - ¿Cómo crees que estos procesos afectan la vida en la Tierra?
 - ¿Qué preguntas adicionales tienes sobre la fotosíntesis y la respiración celular?

Evaluación

- Participación durante la actividad.
- Producto Evaluar la claridad, precisión, creatividad y el uso correcto de terminología científica en las infografías o videos.
- Reflexión: Considerar la profundidad y relevancia de las reflexiones finales.

Práctica de laboratorio: PL5. Extracción de pigmentos fotosintéticos y fotosíntesis.

Progresión 5

Metabolismo

Momento 1

Por medio de reacciones químicas entre diferentes tipos de moléculas orgánicas, los sistemas de células especializadas dentro de los organismos permiten realizar las funciones esenciales para la vida.

Tiempo estimado:

8 horas.

Meta de aprendizaje

Contenido Central (CC). Identificar que los sistemas de células especializadas dentro de los organismos les ayudan a realizar las funciones esenciales de la vida, que implican reacciones químicas que tienen lugar entre diferentes tipos de moléculas.

- CT1. Identificar los patrones en estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos, que cambian de manera predecible a medida que avanza el tiempo desde que nacen hasta que mueren.
- CT4. Aplicar modelos para comprender como una célula puede dar lugar a un ser vivo con funciones específicas. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos. Describir como el cuerpo de algunos organismos es un sistema de múltiples subsistemas que interactúan.
- CT5. Comprender que todos los seres vivos requieren de materia que transformarán en energía para realizar funciones específicas y necesarias para la vida. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.

Conceptos transversales (CT)

- CT1. Patrones.
- CT4. Sistemas.
- CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía.

Prácticas de ciencia e ingeniería

2. Desarrollar y usar modelos.
3. Planear y llevar a cabo investigaciones.
4. Argumentar basándose en evidencias.

Evaluación diagnóstica

- La capacidad de las células para comunicarse mediante señales químicas es esencial para mantener la _____ de un organismo.
 - homeostasis.
 - entropía.
 - simbiosis.

- Relaciona cada enzima con su función específica en el metabolismo.

Enzima	Función específica
1. Amilasa	a. Descompone grasas
2. Pepsina	b. Sintetiza ATP
3. Lipasa	c. Descompone almidones
4. ATP sintasa	d. Rompe enlaces metálicos

- 1a, 2c, 4b.
- 1b, 2d, 3a.
- 1c, 3a, 4b.

- La homeostasis refiere a la capacidad del cuerpo de mantener un ambiente interno estable a través de procesos como la regulación de la temperatura, donde el _____ actúa como centro de control.

- hígado.
- corazón.
- hipotálamo.

- ¿Cuál de los siguientes procesos es un ejemplo primario de homeostasis en humanos?

- Producción de energía por glucólisis.
- Regulación de la temperatura corporal.
- Síntesis de proteínas.

- Durante el desarrollo, las células se diferencian y especializan a través de la _____ y el crecimiento implica un aumento en _____.

- señalización, tamaño.
- mitosis, número.
- apoptosis, complejidad.

- Las siguientes son funciones de las enzimas, excepto:

- Facilitar reacciones químicas.
- Proveer energía a las reacciones.
- Aumentar la velocidad de las reacciones.

- En la señalización _____, la célula objetivo está cerca de la célula emisora; en la señalización _____, la célula emisora y la célula objetivo son la misma; y en la señalización _____, el mensaje viaja a través del sistema circulatorio.

- paracrina, autocrina, endocrina.
- autocrina, paracrina, sináptica.
- sináptica, autocrina, endocrina.

- Las hormonas como la insulina se clasifican como señalizadores en la comunicación _____ debido a su capacidad para afectar células en todo el organismo a través del sistema circulatorio.

- paracrina.
- sináptica.
- endocrina.

- Asocia el tipo de célula con su función durante el desarrollo:

Tipo de Célula	Función durante el desarrollo
1. Neuronas.	a. Síntesis de tejido conectivo.
2. Células madre.	b. Transmisión de impulsos nerviosos.
3. Fibroblastos.	c. Diferenciación en diversos tejidos.

- 1b, 2c, 3a.
- 1a, 2c, 3b.
- 1b, 2a, 3c.

- Elige el ejemplo que mejor representa un proceso anabólico:

- La respiración celular que descompone la glucosa para obtener energía.
- La fotosíntesis que construye glucosa a partir de dióxido de carbono y agua.
- La digestión de proteínas en aminoácidos en el estómago.



Momento 2

Enganchar

La *Mimosa pudica*, conocida como la “planta sensitiva”, es un ejemplo fascinante de cómo los seres vivos se adaptan y responden a su entorno. Originaria de América del Sur y Central, esta planta tiene la capacidad única de plegar sus hojas en segundos cuando se detecta un estímulo externo, como el tacto o una herida. A diferencia de los animales que poseen sistemas neuromusculares para reaccionar rápidamente a los estímulos, plantas como ésta utilizan un mecanismo diferente, basado en cambios rápidos de concentración de calcio citosólico (Ca^{2+}) y señales eléctricas, para activar el movimiento de sus hojas.



Figura 5.1. Las hojas compuestas de *Mimosa pudica* se cierran en respuesta al estímulo de movimiento externo, como forma de protección.

Recientes investigaciones han demostrado que estos movimientos son una estrategia de defensa crucial contra los herbívoros. La manipulación de la dinámica del Ca^{2+} y la aplicación de la tecnología CRISPR-Cas9 han revelado que las plantas inmóviles son más vulnerables a los ataques de insectos. Esto indica que el movimiento de *Mimosa pudica* tiene función protectora, ayudándole a evitar ser comida por los herbívoros.

El estudio de esta planta muestra algunos de los sofisticados mecanismos que las plantas utilizan para responder a su entorno, resaltando la complejidad del reino vegetal y la diversidad de estrategias de supervivencia en la naturaleza. A través de la evolución, las plantas han desarrollado sistemas internos de señalización que les permiten reaccionar ante amenazas, demostrando la intrincada relación entre todos los seres vivos y la necesidad común de adaptarse para sobrevivir.

Con la guía de tu docente, discutan en clase las siguientes preguntas:

- Además del movimiento en respuesta al tacto, ¿qué otras estrategias utilizan las plantas para defenderse de los herbívoros?
- ¿Por qué es importante la capacidad de respuesta a estímulos para la supervivencia de los seres vivos?
- ¿Cómo pueden los seres vivos, incluidas las plantas, adaptarse a entornos cambiantes? Proporciona ejemplos.
- ¿En cuál categoría pondrías la respuesta de *Mimosa pudica*? ¿Qué otras características tiene este organismo para vivir?

Explorar

En equipos, investigarán, usando fuentes fidedignas, sobre un organismo que habita en el entorno asignado y cómo se ha adaptado para sobrevivir allí. Deben enfocarse cuáles características de los seres vivos han ayudado a la supervivencia del organismo elegido y expliquen de qué manera, específicamente para cada característica. Ejemplos de entornos: bosque tropical, desierto, océanos profundos, tundra.

Explicar

Características de los Seres Vivos

Los seres vivos se distinguen de los sistemas inanimados por poseer características distintivas que evidencian su complejidad y adaptabilidad. Estas características incluyen una organización interna específica, la necesidad de energía para sus procesos vitales, la capacidad de eliminar desechos metabólicos, reproducirse, responder a estímulos, mantener un equilibrio interno y adaptarse al entorno. Las características de los seres vivos ilustran la complejidad de la vida y su capacidad para adaptarse y persistir a través del tiempo. Se pueden categorizar de la siguiente manera:

Estructura y Organización

Los seres vivos están compuestos por células, que constituyen la unidad estructural y funcional básica. Pueden ser unicelulares, formando organismos simples, o pluricelulares, donde las células se especializan para formar tejidos, órganos, sistemas y finalmente, organismos completos.

Crecimiento y Desarrollo

Todos los seres vivos experimentan un ciclo de vida en el que crecen y se desarrollan. Este proceso no se limita a un aumento de tamaño, sino que también incluye cambios significativos en la forma y la estructura, como la metamorfosis en ciertas especies. Estos cambios están dirigidos por la información genética, lo que garantiza el desarrollo acorde al plan biológico de cada organismo.

Metabolismo

El metabolismo es el conjunto de procesos químicos que permiten a los seres vivos crecer, reparar tejidos y mantenerse. Este intercambio de energía es crucial para la vida e incluye dos procesos fundamentales:

- **Catabolismo:** La descomposición de moléculas complejas en simples, liberando energía, como la digestión de alimentos.
- **Anabolismo:** La construcción de moléculas complejas a partir de unidades más simples, consumiendo energía, como ocurre en la fotosíntesis.

Irritabilidad

Esta característica se refiere a la capacidad de los seres vivos para responder a estímulos externos, lo cual es vital para la supervivencia, base para la homeostasis. Un ejemplo es la respuesta de un perro al olor de la comida, que desencadena la salivación, o cuando tocas algo caliente e inmediatamente quitas tu cuerpo para evitar una quemadura, o que las plantas reaccionen hacia una fuente de luz para crecer en esa dirección (fototropismo).

Homeostasis

La homeostasis es la capacidad de mantener un ambiente interno estable, de condiciones físicas y químicas, frente a cambios externos, esencial para la supervivencia y la salud de los organismos más complejos (fig. 5.2).

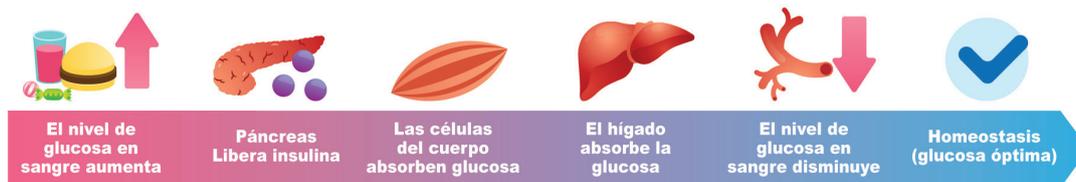


Figura 5.2. Regulación de niveles de glucosa es una forma de homeostasis. ¿Cuántos órganos participan? ¿Qué pasaría si el organismo no reaccionara de esta manera?



Adaptación y Evolución

La adaptación y la evolución son fundamentales para entender la diversidad de la vida. A lo largo de aproximadamente 3.8 mil millones de años, la vida en la Tierra ha evolucionado, dando lugar a los organismos actuales, que están adaptados a sus respectivos ambientes gracias a la selección natural. Esta adaptabilidad es clave para la supervivencia en un mundo en constante cambio (fig. 5.3).



Figura 5.3. Las cactáceas han desarrollado adaptaciones a medios ambientes de escasez de agua y temperaturas muy elevadas

Elaborar

Indaga ejemplos de las diferentes características y elabora un mapa mental con imágenes y dibujos que representen dichas características. Comparen los ejemplos e intercambien ideas al respecto.

Al final escribe una reflexión acerca de la importancia de estas características, cómo crees que interactúan entre sí, puedes mencionar ejemplos.

Explicar

Comunicación celular

Para que estos procesos, conocidos como características de los seres vivos, ocurran es necesaria la comunicación entre células, ya que permite que los organismos coordinen sus funciones y respondan a su entorno. Este proceso se lleva a cabo principalmente a través de la señalización celular, que se refiere a los métodos para el envío, la recepción y la interpretación de señales químicas (figs. 5.4 y 5.5). La señalización

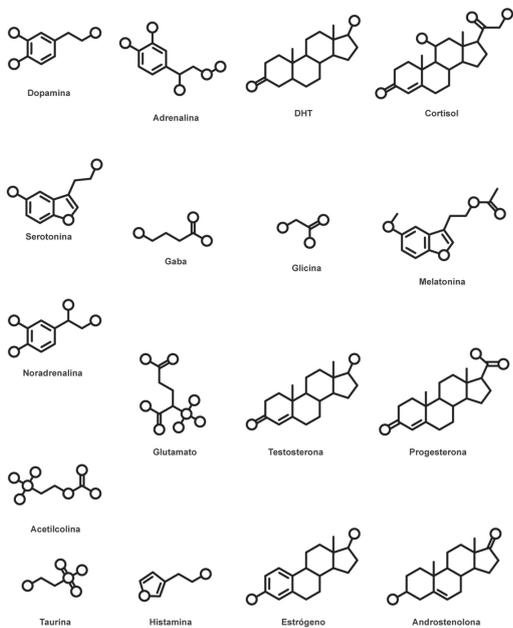


Figura 5.4 Ejemplos de neurotransmisores y hormonas que participan en la comunicación celular en humanos.

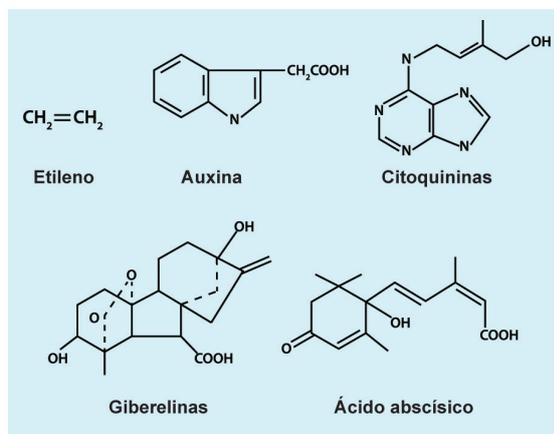


Figura 5.5. Ejemplos de hormonas vegetales o fitohormonas.

celular puede ser vista como el lenguaje (químico) a través del cual las células se comunican, y es crucial para procesos como el crecimiento, la diferenciación, la respuesta inmune y la homeostasis.

Señalización celular

La señalización celular puede clasificarse en varios tipos, basados en la distancia que viajan las señales y la manera en que las células interactúan entre sí. Estos tipos incluyen:

Tipo de Señalización	Ejemplo
<p>• Autocrina: Las células se envían señales a sí mismas. Producen ligandos, que son moléculas señalizadoras, que interactúan con receptores en su propia superficie. Un ejemplo es el proceso de crecimiento y curación de tejidos.</p>	<p>Señalización para reparar tejidos: las células en el área afectada comienzan a producir y liberar Factor de Crecimiento Transformante-β (TGF-β). Este factor de crecimiento se une a receptores en las mismas células que lo produjeron, estimulándolas a dividirse y a producir más células, contribuyendo así a la reparación del tejido dañado. Además, TGF-β puede influir en la producción de matriz extracelular, importante para la estructura y función del tejido reparado.</p>
<p>• Paracrina: Las células envían señales a células cercanas. Los ligandos liberados por una célula afectan a células en su proximidad inmediata. Un ejemplo es la comunicación entre células inmunitarias durante una respuesta inmune.</p>	<p>En el sistema inmunológico, específicamente en la respuesta inflamatoria a una infección: Cuando un tejido es infectado por patógenos, las células inmunitarias locales, como los macrófagos, detectan estos invasores y responden liberando pequeñas proteínas señalizadoras llamadas citoquinas. Estas citoquinas actúan sobre células cercanas, no sobre los macrófagos que las liberaron. Por ejemplo, pueden atraer más células inmunitarias al sitio de la infección, aumentando así la respuesta inmunitaria localizada. Además, las citoquinas pueden hacer que los vasos sanguíneos cercanos se vuelvan más permeables, facilitando el acceso de aún más células inmunitarias y nutrientes al tejido afectado para combatir la infección.</p>
<p>• Endocrina: Las señales (hormonas) viajan a través del torrente sanguíneo y pueden afectar a células en partes distantes del cuerpo. Es fundamental para coordinar actividades entre órganos y sistemas diferentes en un organismo. Un ejemplo es la liberación de la adrenalina, que involucra a los sistemas endocrino y nervioso. Es una hormona que desencadena una serie de respuestas fisiológicas que constituyen la reacción de "lucha o huida", preparando al cuerpo para responder a emergencias. También puede actuar de forma paracrina en situaciones locales, y como neurotransmisor en el sistema nervioso.</p>	<p>La secreción de adrenalina se desencadena por estímulos de estrés, ya sean físicos o psicológicos, que se detectan en el cerebro. Cuando el hipotálamo percibe una amenaza, activa el sistema nervioso simpático, extendiendo una señal hasta la médula de las glándulas suprarrenales (encima de los riñones). Aquí, la acetilcolina, un neurotransmisor, promueve la conversión de noradrenalina a adrenalina en las células cromafines (células neuroendocrinas localizadas principalmente en la médula adrenal, que es la parte interna de las glándulas suprarrenales). La adrenalina liberada entra en el torrente sanguíneo y se une a receptores específicos en el corazón, músculos y otros tejidos, provocando una respuesta de "lucha o huida" que prepara al cuerpo para actuar rápidamente ante el peligro.</p>
<p>• Sináptica: Específica del sistema nervioso, implica la transmisión de señales químicas (neurotransmisores) a través de las sinapsis entre neuronas o entre neuronas y otros tipos de células, como las musculares o glandulares. Por ejemplo, quitar la mano de un objeto caliente, el ajuste de la pupila en respuesta a la luz o la liberación de dopamina.</p>	<p>En el sistema de recompensa del cerebro relacionado con la liberación de dopamina ocurre:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Activación: Realizar una actividad placentera activa el área tegmental ventral (ATV) en el cerebro. 2. Liberación de Dopamina: Las neuronas en el ATV liberan dopamina hacia áreas clave como el núcleo accumbens y el córtex prefrontal. 3. Recepción de la Señal: La dopamina se une a receptores específicos en estas áreas, generando una sensación de placer y satisfacción. 4. Refuerzo del Comportamiento: Este proceso refuerza el comportamiento que provocó la liberación de dopamina, haciendo más probable que se repita en el futuro. 5. Regulación: Mecanismos como la recaptación de dopamina ayudan a regular la señalización y mantener el equilibrio en el sistema de recompensa. <p>Este ciclo de recompensa es esencial para la motivación y el aprendizaje, pero también puede ser influenciado por adicciones y comportamientos compulsivos, como poner una canción en <i>loop</i> o no poder dejar las redes sociales.</p>

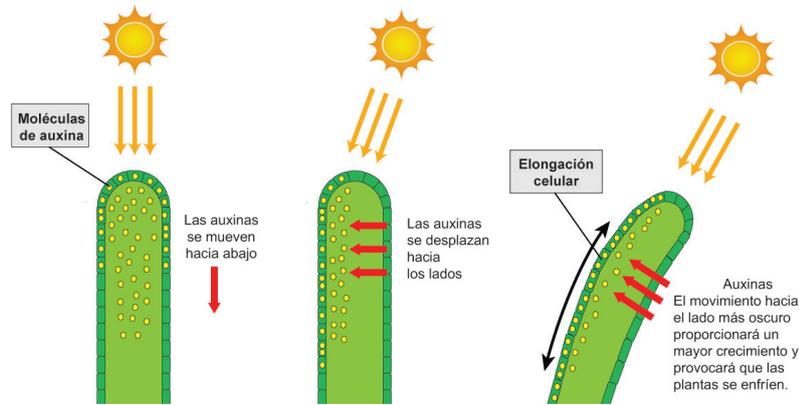


Figura 5.6. Fototropismo: las auxinas, hormonas vegetales, comunican a las células hacia donde deben crecer para obtener mayor cantidad de luz, a través de un mecanismo químico.

De haber deficiencias o errores en estos procesos, en humanos, pueden conducir a enfermedades, incluyendo cáncer, enfermedades autoinmunes y trastornos del desarrollo.

A continuación, se presentan ejemplos de comunicación química en otros organismos:

Las bacterias utilizan el “*quorum sensing*” para detectar y responder a la densidad poblacional. Mediante la señalización química, sincronizan la expresión de genes que les permiten evadir el sistema inmune del huésped o secretar toxinas.

Las plantas emplean hormonas vegetales para comunicarse internamente y compuestos volátiles para interactuar con otros organismos. El proceso de fototropismo (fig. 5.6), donde las auxinas se distribuyen de manera desigual en la planta, causando que crezca hacia la luz. En respuesta a un ataque de herbívoros, las plantas pueden emitir compuestos volátiles que sirven para repeler al atacante o atraer a los depredadores del herbívoro, comunicándose entre diferentes especies.

Los hongos se comunican a través de redes de hifas, permitiendo la distribución eficiente de nutrientes y señales químicas. Estas redes, o micelios, facilitan la comunicación y cooperación entre distintas partes del organismo para crecer y distribuir nutrientes, así como con otras especies, especialmente plantas, para crear asociaciones simbióticas.

Elaborar

Póster científico sobre el papel del hígado en la desintoxicación y metabolismo de sustancias como fármacos y bebidas alcohólicas. El hígado tiene células especializadas que realizan reacciones químicas para convertir sustancias tóxicas, incluidos los fármacos, en compuestos más solubles en agua que pueden ser excretados. En equipos 4-5 integrantes, realizarán el poster de manera digital o física. Indaguen información en fuentes confiables para explicar la importancia del hígado, nombre de sus células, con qué otros órganos o sistemas trabaja para la desintoxicación, y cuáles tipos de señalizaciones ocurren en las células para que ocurra el proceso metabólico. Incluyan imágenes para ejemplificar la desintoxicación, así como explicaciones breves y concisas.

Crecimiento y desarrollo

La estructura de una planta o animal se establece a través del crecimiento y el desarrollo, por lo que es importante diferenciar estos dos conceptos. Comúnmente, el crecimiento de un organismo multicelular se define por el incremento en número, tamaño y volumen de sus células. Para describir las fases consecutivas en la creación de tejidos, órganos y sistemas especializados, utilizamos el término desarrollo. Así, el crecimiento se evalúa con medidas cuantitativas, mientras que el desarrollo se considera en términos cualitativos. Ambos procesos requieren de la formación de nuevas células

Diferenciación o especialización celular

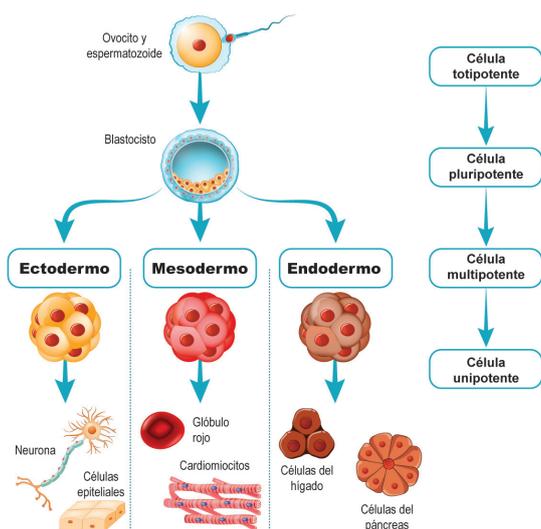


Figura 5.7. Origen embrionario de los tejidos principales: endodermo, mesodermo y ectodermo y Potencia celular.

Como has visto, existe una gran diversidad de organismos, con diferente estructura y organización, desde lo unicelular hasta lo multicelular, haciendo más y más compleja la comprensión de los procesos internos, como la fotosíntesis, respiración celular, transmisión de impulsos nerviosos, entre otros. Para que estos procesos ocurran, es necesaria la diferenciación celular.

En un organismo multicelular, el proceso mediante el cual las células iniciales indiferenciadas, o células madre, se transforman en células especializadas es conocido como **diferenciación celular**, que es fundamental para el desarrollo, crecimiento, mantenimiento y reparación de los tejidos en los seres vivos.

Estas células son únicas en su capacidad de dividirse y generar más células madre, teniendo diferentes niveles de potencia (capacidad de una célula para diferenciarse en otros tipos celulares). Se pueden encontrar tanto en etapas embrionarias como en tejidos adultos, pero son las células madre embrionarias las que tienen mayor capacidad de diferenciación (fig. 5.7), las cuales se clasifican en:

- Células Totipotentes: Capaces de formar un organismo completo, incluyendo tejidos extraembrionarios como la placenta.
- Células Pluripotentes: Pueden diferenciarse en cualquier célula de los tres folletos embrionarios (ectodermo, mesodermo, endodermo), originando una amplia variedad de tejidos y órganos, pero no tejidos extraembrionarios.
 - Ectodermo: Se convierte en sistema nervioso, piel y ciertas partes sensoriales.
 - Mesodermo: Desarrolla músculos, huesos, sistema circulatorio y órganos internos.
 - Endodermo: Forma estructuras internas como hígado, páncreas y revestimiento del tracto digestivo.
- Células Multipotentes: Especializadas y limitadas a formar células de un tipo de tejido específico, como las células sanguíneas o las dérmicas.
- Células unipotentes, que tienen una capacidad más restringida de diferenciación, ya que pueden producir solo un tipo de célula de su propio linaje.

Estos dos últimos tipos se encuentran sobre todo en tejidos fetales, adultos o no embrionarios.

Las células unipotentes juegan un papel vital en la regeneración y reparación de tejidos, asegurando la sustitución y mantenimiento continuo de células específicas en tejidos, donde la renovación celular es una necesidad constante, como la piel, el revestimiento del tracto digestivo y la médula ósea. Por ejemplo, las células progenitoras que se encuentran en la capa basal de la epidermis son unipotentes y pueden dar lugar únicamente a queratinocitos, las células predominantes en la piel.

Un ejemplo de células multipotentes son las células madre hematopoyéticas (fig. 5.8), encontradas en la médula ósea. Estas células son capaces de producir los

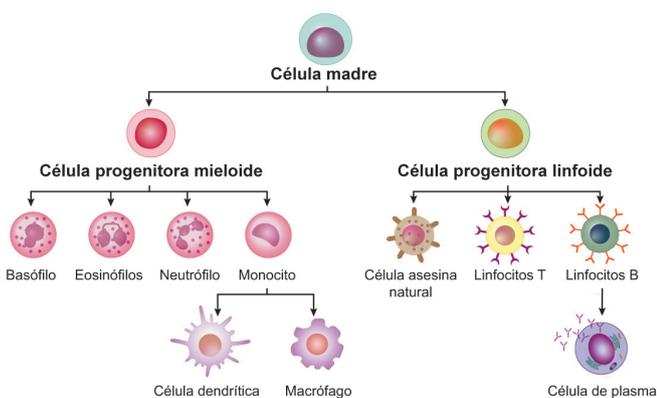


Figura 5.8. Las células madre hematopoyéticas, con capacidad multipotente, se diferencian en células progenitoras mieloides y linfoides.

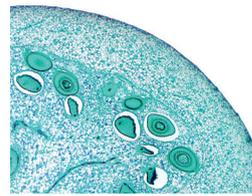


diferentes tipos de células sanguíneas, como glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, pero no pueden diferenciarse en tipos de células que no sean del sistema sanguíneo.

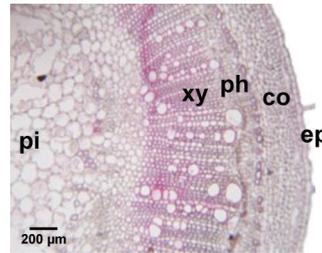
La diferenciación celular implica una serie de reacciones y cambios tanto a nivel genético como bioquímico, así como una combinación de señales genéticas y ambientales. Internamente, la activación o represión de genes específicos dicta la estructura y función que la célula adoptará, mientras que externamente, los factores que influyen pueden ser hormonas y señales de otras células.

A medida que estas células responden a las señales de diferenciación, comienzan su especialización en tipos celulares específicos, tales como neuronas, células musculares o células sanguíneas. Este cambio no es meramente superficial; implica una reorganización profunda de la expresión génica, estructura celular, y actividad metabólica, adaptándose a sus funciones únicas, como la transmisión de impulsos nerviosos, la contracción muscular, o el transporte de oxígeno, respectivamente. A través de este proceso, las células especializadas se organizan luego en tejidos, los cuales forman órganos y sistemas corporales.

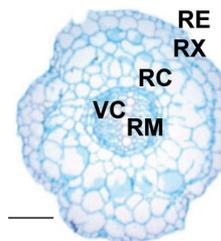
Lo mismo ocurre con otros organismos, como las plantas (fig. 5.9), donde las células se van a especializando en células de la raíz para conducción del agua, células del tallo para el soporte, almacenaje y conducción del agua y nutrientes, hojas para realizar la fotosíntesis, y los órganos reproductores en las flores.



a) Fruto joven y semillas.



b) Tallo: ep: epidermis; co: corteza; ph: Floema; xy: xilema; pi: médula.



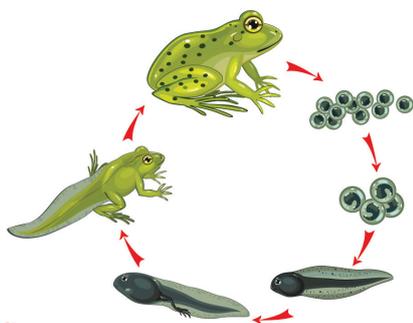
c) Raíz. RE: epidermis, RX: exodermis, RC: corteza, VC: cilindro vascular, RM: metaxilema Barra: 150 µm.



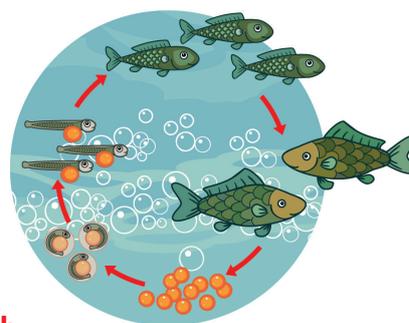
Figura 5.9. La planta de tomate se compone de diferentes tipos de célula, con diferentes funciones que, en su conjunto, mantienen vivo al organismo.

Algunos patrones de desarrollo y crecimiento

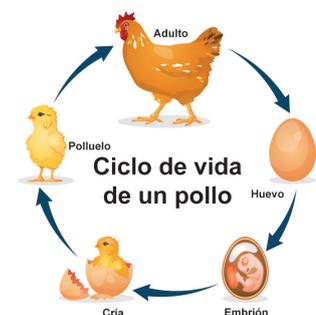
Los procesos de desarrollo y crecimiento ocurren muchas veces simultáneamente, por ejemplo, cuando se fecunda el óvulo. Los animales vertebrados comparten etapas de desarrollo en su ciclo de vida, de forma general. Esto no quiere decir que se visualicen de igual manera, sino que el proceso se asemeja y permite estudiarlos y hacer comparaciones, sobre todo para comprender cómo se origina la vida y establecer relaciones evolutivas.



a.



b.



c.

Figura 5.10. Ciclo de vida de a) ranas, b) peces y c) pollos. ¿Qué tienen en común los ciclos de estos vertebrados y en que se diferencian?



QR Video: https://youtu.be/00L05Aqh7_0?t=10
 Explicación del Organizador de la vida, por Hilda Mangold y Hans Spemann (Spemann-Mangold Organizer).



QR Video: <https://youtu.be/rSlurckMfU>

Como se puede observar en la fig 5.10, durante el ciclo de vida, los vertebrados comparten la etapa de embrión, donde ocurre la mayor parte de la especialización celular. Pero antes de llegar a esta etapa, el óvulo fecundado o cigoto, pasa por una serie de divisiones: la **segmentación**. Este evento desencadena una serie de divisiones celulares rápidas que no van acompañadas de un crecimiento celular intermedio. Las divisiones son mitóticas y suelen ser simétricas. Se producen células más pequeñas conocidas como **blastómeros**. En cigotos de ajolote, por ejemplo, llegar a 16 células toma aproximadamente 5 horas.

Estos blastómeros se multiplican y compactan para formar una estructura sólida llamada **mórula**. Este es un paso clave en el desarrollo embrionario temprano. A medida que las células de la mórula continúan dividiéndose, comienzan a organizarse en una estructura más compleja y hueca conocida como **blástula**, la cual se caracteriza por tener una cavidad central, el **blastocole**. Este proceso generalmente toma de 1 a 3 días en la mayoría de los animales vertebrados.

En el caso específico de los mamíferos, la blástula evoluciona hacia una forma más avanzada llamada **blastocisto** entre los 3 y 5 días después de la fecundación. El blastocisto se distingue por tener una masa celular interna que eventualmente se desarrollará en el embrión, y una capa externa denominada trofoblasto, que ayudará a formar la placenta. Este conjunto de transformaciones es esencial para la organización inicial del embrión y sienta las bases para las especializaciones celulares futuras (fig. 5.11).

Tras la etapa de blastocisto en mamíferos, o estructuras similares en otros animales, el desarrollo embrionario avanza hacia la fase de **gastrulación**, donde el embrión simple se reorganiza en una estructura más compleja mediante la formación de tres capas de células diferenciadas, conocidas como **capas germinales** (fig. 5.12):

- **Ectodermo:** la capa externa, que eventualmente formará el sistema nervioso, la piel, y otras estructuras relacionadas, como uñas y pelo.
- **Mesodermo:** la capa media, de la que se desarrollarán los músculos, huesos, el sistema circulatorio y otros órganos internos, como corazón y riñones.
- **Endodermo:** la capa interna, que dará lugar a los órganos internos como el hígado, el páncreas y el tubo digestivo.



Figura 5.11. Ejemplos de células que se originan de los 3 tipos de tejidos o capas germinales, en humanos.

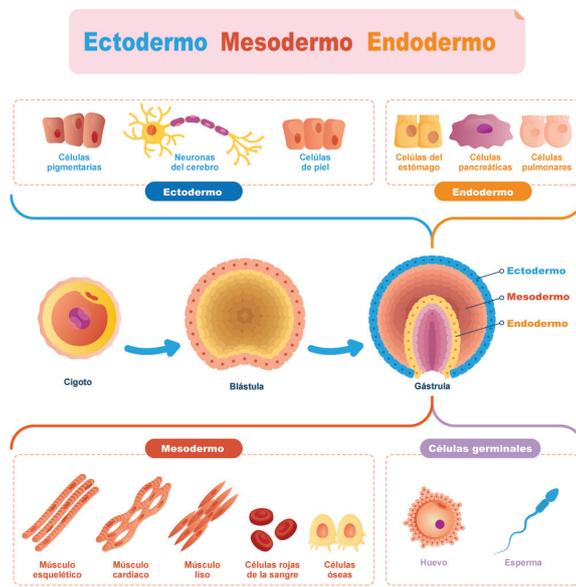


Figura 5.12. Proceso de gastrulación.

La gastrulación es un patrón universal en el desarrollo embrionario de los animales, aunque con variaciones específicas en cada grupo, por ejemplo, la duración:

- En mamíferos (humanos), dura 5 días.
- Aves (pollos) dura 2 días.
- Anfibios y peces, como las ranas, 1 día.
- Invertebrados (moscas), 3 horas, en moscas.

Entre las señales químicas y moleculares que intervienen en la gastrulación están los **factores de crecimiento**, que son una familia de proteínas que estimulan a las células a dividirse y especializarse en tipos celulares específicos necesarios para el desarrollo de tejidos y órganos.

Todas las células del embrión comparten el mismo conjunto y número de genes, ya que todas provienen del mismo cigoto. Cada una de estas células activa genes que codifican proteínas esenciales para su supervivencia, como las histonas y las enzimas necesarias para el metabolismo de la glucosa. A partir de la gastrulación, ciertos genes se expresan específicamente en algunos tipos de células, pero no en otros. Este proceso consiste en una **activación selectiva de genes** (fig. 5.13), por lo que habrá síntesis de proteínas específicas que no están presentes en otros tipos celulares.

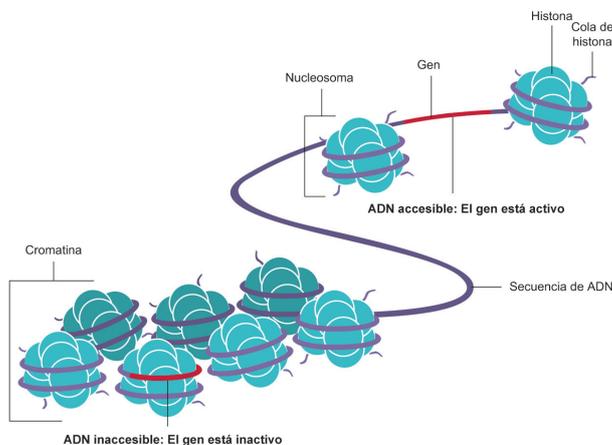


Figura 5.13. Activación selectiva de genes. Las histonas desenrollan la cromatina para que el gen se active.



Figura 5.14. *Ambystoma mexicanus*.



QR Video: The Insane Biology of: The Axolotl
<https://youtu.be/bFklG9S2Mmg>

Elabora

El ajolote (fig. 5.14), o axolotl (*Ambystoma mexicanum*), es una especie muy utilizada en investigaciones acerca de la regeneración de tejidos y estructuras. Investiga en diversas fuentes confiables el por qué de su importancia en este ámbito y para su conservación. Con la información organizada, elabora una infografía en alguna herramienta digital, o en físico. Puedes apoyarte en el video *The Insane Biology of: The Axolotl* del código QR. La infografía debe considerar:

- Descripción general del ajolote (morfología, hábitat, comportamiento).
- Detalles sobre sus capacidades regenerativas (órganos y estructuras que puede regenerar, mecanismos biológicos involucrados).
- Impacto y aplicaciones en la investigación científica.
- Amenazas y estrategias de conservación.

Explica

Morfogénesis

Es un programa celular para la formación de tejidos especializados y órganos primarios (fig. 5.15). Regula el tamaño, forma y proporciones del embrión. Abarca la creación de patrones espaciales en el desarrollo, como la segmentación y la formación del eje corporal.

Para ello, las células se dividen, crecen, emigran y cambian de tamaño. Los tejidos se expanden y se pliegan, y las células en algunos de ellos mueren de manera controlada en ubicaciones determinadas. Es una especie de migración celular activa, en la cual las células envían y utilizan pseudópodos que las mueven a lo largo de rutas establecidas. Cuando alcanzan su destino, establecen contacto con las células que ya se encuentran allí.

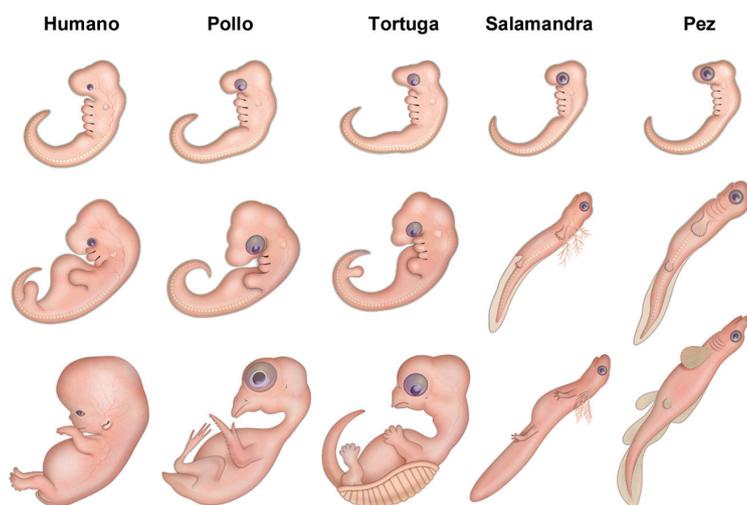


Figura 5.15. Comparación de desarrollo embrionario temprano de vertebrados.

Las células tienen una memoria química, dada la ubicación que tuvieron durante la segmentación, y producen y utilizan señales de largo y corto alcance para continuar el proceso. Los **morfógenos**, moléculas degradables, son un ejemplo de señales de largo alcance; forman gradientes de concentración, desde las células fuente hacia las receptoras. Permiten a las células determinar su posición espacial y diferenciarse en consecuencia. La respuesta celular varía según la magnitud y momento en que se reciban. También existen moléculas antagonistas o que contrarrestan la señal, como manera de control, en gradiente opuesto. Un ejemplo de morfógeno es la **activina**, que es parte de la super-familia del factor de crecimiento transformante beta (TGF- β). Varias sustancias pueden estar interactuando en red.

En esta etapa ocurre la migración celular, es decir, las células se desplazan, de acuerdo con las señales, a determinadas ubicaciones, y también ocurre la formación del tubo neural, es decir, la **neurulación** (fig. 5.16), que consiste en que algunas células del ectodermo comienzan un alargamiento, mediante los microtúbulos, formando un surco. Luego, los anillo de microfilamentos de algunas células se constriñen, de tal manera que se va formando un tubo.

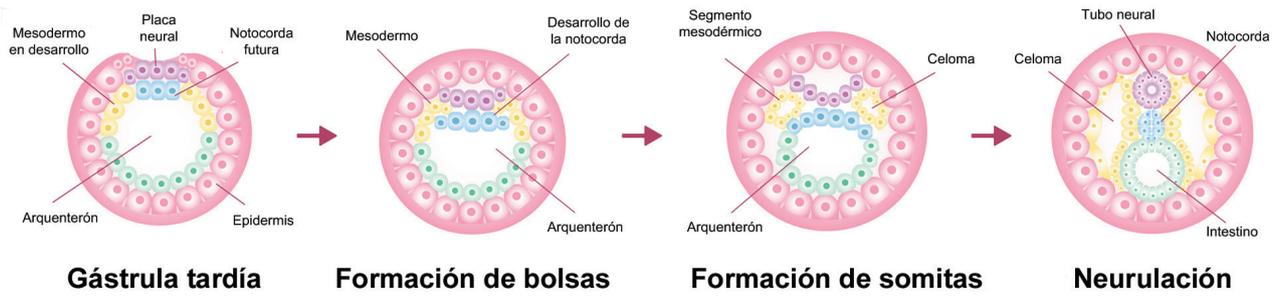


Figura 5.16. De gastrulación a neurulación, donde además del tubo neural, se forma la cavidad corporal: celoma (en vertebrados).

En esta etapa se puede diferenciar a los animales triblásticos, por sus cavidades corporales. La cavidad corporal es un espacio lleno de fluido donde los órganos internos están suspendidos, que se conoce como celoma. Existen animales triblásticos acelomados (sin celoma) como los gusanos planos, pseudocelomados (falso celoma, pues su cavidad no está recubierta por el mesodermo) como los gusanos redondos, y **celomados**, como las lombrices de tierra, insectos y vertebrados. Se tratará de enfocar en estos últimos.

Organogénesis

Continuando la morfogénesis, las estructuras formadas se organizan y especializan en órganos funcionales (fig. 5.17), con base en instrucciones genéticas y señales moleculares, como el corazón, el cerebro, ojos, etc.

Estos procesos siguen patrones, sin embargo, existen diferencias entre los órganos y sistemas de los animales, por ejemplo, el corazón que es un órgano muscular hueco que bombea sangre por el cuerpo y forma parte de un **sistema circulatorio abierto o cerrado**. En muchos invertebrados, como insectos, arácnidos y la mayoría de los moluscos es abierto, donde la hemolinfa viaja por el hemocélico, la cavidad corporal que le permite llegar a los órganos internos; el intercambio gaseoso ocurre en el sistema traqueal. En cambio, en muchos invertebrados, como anélidos y algunos moluscos, así como todos los vertebrados, es cerrado. Del sistema cerrado existen sistemas de **circuito único y doble** (fig. 5.18).

Los vertebrados con branquias tienen un sistema de circuito único, como los peces, los cuales tienen un corazón con dos cámaras: una aurícula y un ventrículo; la aurícula recibe la sangre que viene del cuerpo y el ventrículo la bombea hacia las branquias. De las branquias va al cuerpo y regresa al corazón sin oxígeno. Esto ocurre en una sola dirección.



QR Video: Experimento con activina en tejidos cultivados en caja Petri. https://youtu.be/Ebnwj_y-zmw?t=426

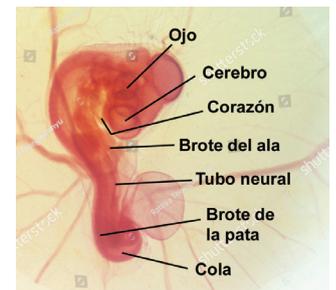


Figura 5.17. Embrión de pollo e inicio de formación de órganos (72 horas).

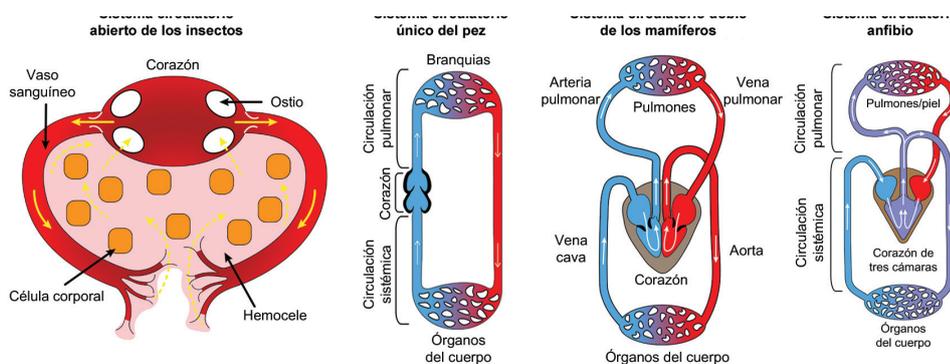


Figura 5.18. Comparación de sistemas circulatorios, abierto y cerrados con sus variaciones.

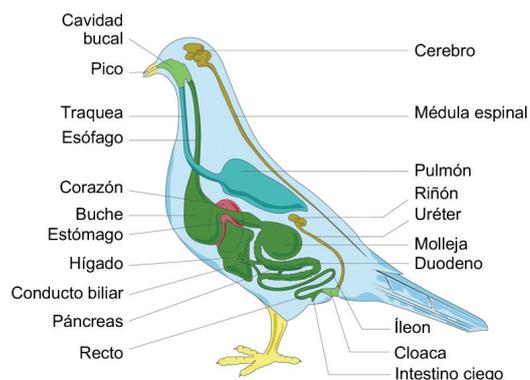


Figura 5.19. Tubo digestivo de ave (vertebrado herbívoro).

La circulación de circuito doble ocurre en vertebrados terrestres, ya que son de mayor tamaño y actividad. Las redes capilares son más extensas. La mayoría de los vertebrados con pulmones tienen un corazón con dos bombas. En el primer circuito, un lado del corazón bombea la sangre desoxigenada hacia los pulmones. En los pulmones ocurre el intercambio gaseoso, la sangre se oxigena, y regresa al corazón. El otro lado del corazón bombea esta sangre a través del segundo circuito hacia el resto del cuerpo, y el ciclo vuelve a comenzar.

Otro ejemplo es el **tubo digestivo**. En animales, organismos **heterótrofos** (se alimentan de otros organismos o materia orgánica) existe una diversidad de formas de obtener el alimento, como lo son los **filtradores** (esponjas, gusanos marinos, tiburón ballena, ballena azul), los **detritívoros** (lombrices de tierra, crustáceos acuáticos), **herbívoros** (algunos insectos, animales de ganado) y **carnívoros** (mamíferos, como los caninos y los felinos). Algunos invertebrados y vertebrados, ya sean herbívoros, carnívoros u ambos (**omnívoros**), requieren de sistemas de digestión, con dos orificios, para que los alimentos sean transformados en moléculas asimilables por las células y desechar lo que no les es útil.

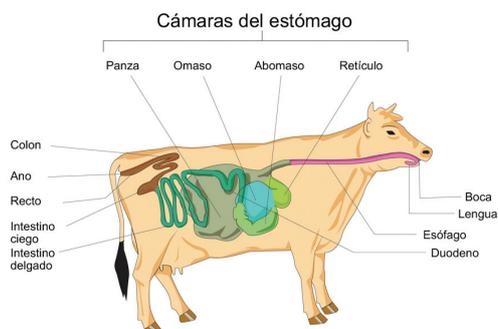


Figura 5.20. Tubo digestivo de vertebrado herbívoro rumiante.

Dependiendo de la dieta y de la especialización del organismo, estas estructuras se han adaptado desde la forma de los dientes hasta la estructura del tubo digestivo, en los cuales hay una digestión mecánica y química, que se especializan, gracias a diferentes estructuras que los organismos han desarrollado. Por ejemplo, en aves (fig. 5.19), como la paloma (omnívoras), están las estructuras de boca (sin dientes), esófago, buche, estómago, molleja, intestino y ano. En rumiantes (fig. 5.20), como las vacas (herbívoros), pero ningún animal puede producir enzimas para descomponer la celulosa (componente estructural de las plantas), por lo que, han desarrollado intestinos muy largos o bolsas especializadas (rumen) donde habitan bacterias simbiotas que digieren la celulosa. Las vacas regurgitan el alimento parcialmente digerido en el rumen, vuelven a mastcarlo y lo degluten nuevamente. Este proceso se conoce como "rumiar".

Vertebrados

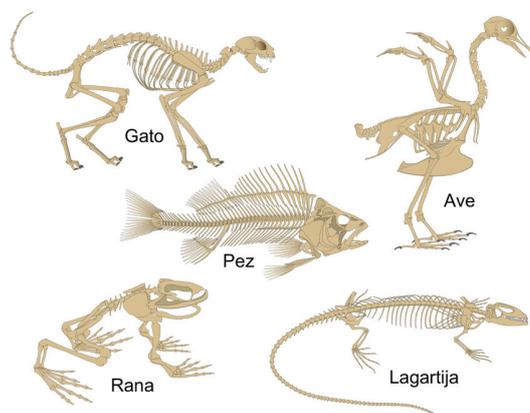


Figura 5.21. Diferentes estructuras esqueléticas de vertebrados adaptadas a diferentes acciones.

Por otro lado, existen diferentes tipos de esqueleto, no todos se componen de calcio, como en humanos. En artrópodos y la mayoría de los moluscos se forma un exoesqueleto, que es una cubierta externa dura. En insectos y crustáceos está compuesta de quitina, un carbohidrato, y en caracoles y almejas está hecha de carbonato de calcio. Este exoesqueleto es mudado a medida que el organismo va creciendo. Los equinodermos y vertebrados tienen un endoesqueleto, que es un soporte estructural dentro del cuerpo. En estrellas de mar y otros equinodermos está compuesto de placas calcificadas, mientras que en los vertebrados puede estar hecho de cartílago (tiburones y algunos peces) o una combinación de cartílago y hueso. En vertebrados de 4 patas hay una amplia gama de variaciones o adaptaciones que les permiten volar, nadar, correr, cavar, caminar, trepar (fig. 5.21).

Una vez que los organismos llegan a su etapa de adultez, el crecimiento se detiene y se mantiene dentro de rangos. Si hay tejidos heridos o dañados se reparan, de nuevo, gracias a señales químicas y la programación que tienen las células, incluso para morir.

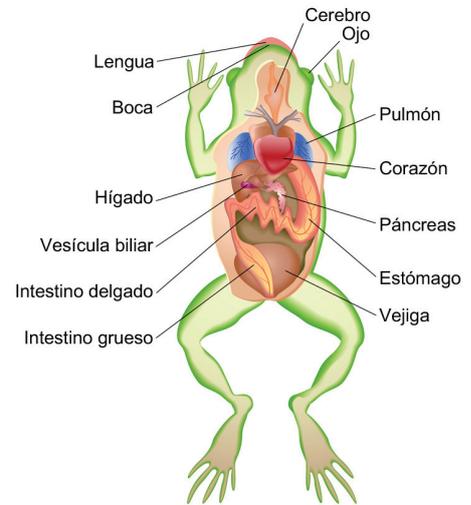
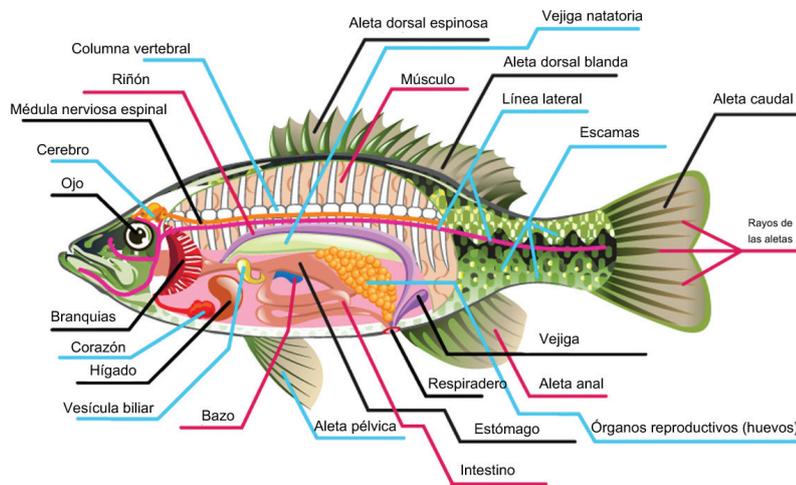
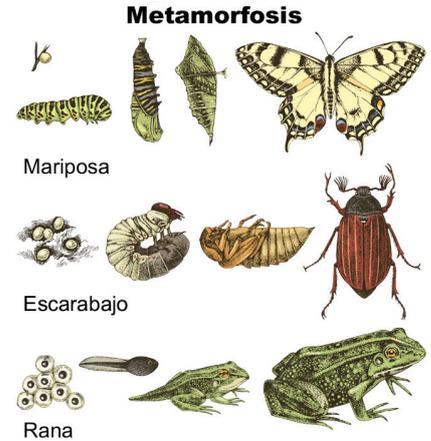


Como parte del desarrollo de algunos animales, en su ciclo de vida pasan por procesos de **metamorfosis** (fig. 5.22), la cual puede ser completa o incompleta. En el caso de mariposas, algunos escarabajos y ranas, se considera **completa**, es decir, ocurre una transformación del organismos en sus primeras etapas hasta su forma final; mientras que, en el caso de grillos o camarones, es una **incompleta**.

Elabora

En equipos de discusión, llenarán una tabla comparativa entre 2 ejemplos de animales vertebrados, de diferente clase, para identificar similitudes y diferentes en el desarrollo de órganos y sistemas. Por ejemplo, pez y rana. Anoten una reflexión individual, como conclusión.

Figura 5.22. Metamorfosis completa: mariposa, escarabajo y rana.



Metabolismo

El metabolismo permite que todas las demás características tengan la energía y moléculas necesarias para funcionar adecuadamente, ya que se refiere al conjunto de procesos o reacciones químicas que ocurren dentro de los seres vivos para mantener la vida. Estos procesos pueden clasificarse en dos tipos principales: catabolismo y anabolismo (fig. 5.23). El catabolismo implica la degradación de moléculas para obtener energía (requiere de agua para la hidrólisis), mientras que el **anabolismo** (ocurre una deshidratación) utiliza esta energía para construir componentes celulares, como proteínas y ácidos nucleicos. Un ejemplo de proceso anabólico sería el

Catabolismo y anabolismo

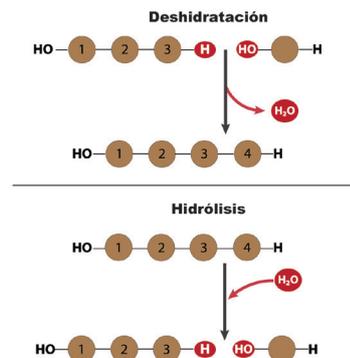
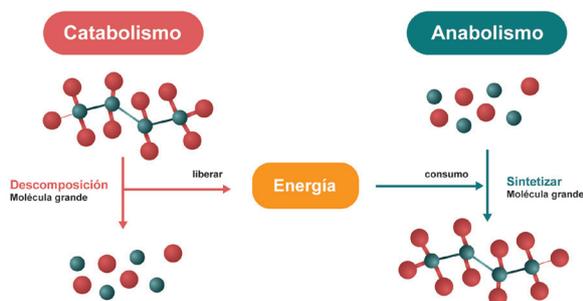


Figura 5.23. Forma de esquematizar las reacciones anabólicas y catabólicas. Los procesos de hidratación y la deshidratación son importantes para romper y formar enlaces, respectivamente.

Páncreas

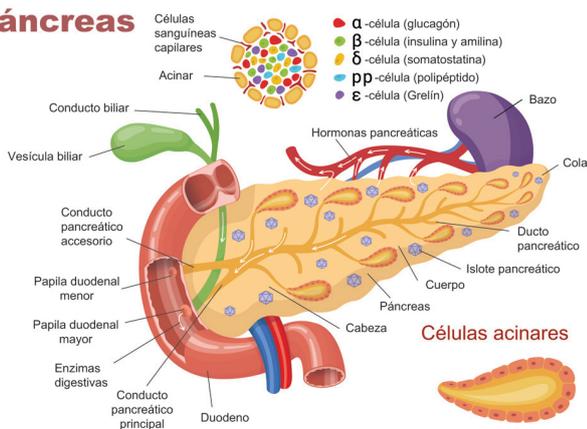


Figura 5.24. Células pancreáticas.

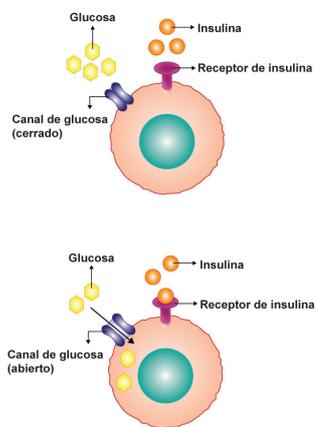


Figura 5.25. Insulina activando receptores de la membrana celular para que la glucosa pueda pasar a través de canal (proteína).

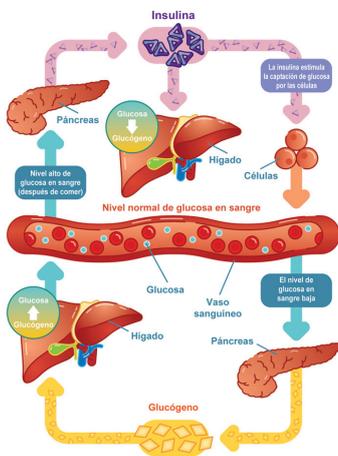


Figura 5.26. Insulina y glucagón.

proceso de fotosíntesis, al sintetizar moléculas de glucosa (energía química) a partir de la energía solar; por el contrario, un proceso catabólico estaría representado por la glucólisis, donde una molécula de glucosa se degrada o "rompe" para poder continuar con el proceso de obtención moléculas de ATP.

Normalmente, los procesos vitales implican una compleja interacción de reacciones catabólicas y anabólicas; es decir, la energía siempre se está transformando. Tomando de ejemplo la **digestión de alimentos**, podría pensarse que solo consta de reacciones catabólicas, sin embargo, para poder catabolizar o degradar las moléculas de las que están hechas los alimentos, el cuerpo humano requiere sintetizar otras sustancias, como las enzimas digestivas en células especializadas, como las del **páncreas** (fig. 5.24), para poder degradar proteínas, lípidos y carbohidratos. La lipasa, proteasa y amilasa se sintetizan en las **células acinares**, localizadas en la parte exocrina del páncreas. Se secretan al intestino delgado para ayudar en la digestión.

Una vez que los alimentos tienen un tamaño de moléculas sencillas (monómeros), son absorbidas por células del intestino, y el torrente sanguíneo las distribuye a todas las células del cuerpo. Para regular los niveles de las sustancias y que puedan ingresar a las células, se sintetizan hormonas, como la insulina que es sintetizada en las células beta del páncreas. La insulina activa el receptor para que la glucosa ingrese a la célula (fig. 5.25). Con ella se produce la respiración celular, que consta de catabolismo (la glucosa se rompe), y de anabolismo, al formar moléculas de ATP. Si hay un exceso de glucosa, se sintetiza como glucógeno y se almacena en el hígado y músculos. Por el contrario, si hay poca glucosa, se activan las células alfa del páncreas y sintetizan glucagón, el cual cataboliza el glucógeno a glucosa para nivelar los niveles de glucosa.

El **hígado** es un órgano importante para la digestión, ya que participa en numerosas reacciones tanto catabólicas como anabólicas, pues además de producir la bilis (sustancia alcalina que degrada grasas), lleva a cabo la gluconeogénesis (síntesis de nueva glucosa a partir de precursores no-carbohidratos durante períodos de ayuno) (fig. 5.26) y la síntesis de proteínas séricas, como la albúmina y factores de coagulación.

De igual forma, podemos hablar del papel del **intestino grueso**, que tiene una menor absorción de nutrientes que el delgado, sin embargo, su función también es necesaria, ya que se llevan a cabo procesos de fermentación realizados por la microbiota intestinal (fig. 5.27). Esta fermentación cataboliza fibras y otros compuestos no digeribles, produciendo ácidos grasos de cadena corta que pueden ser usados anabólicamente por las células del colon para obtener energía y mantener la salud del epitelio intestinal.

Figura 5.27. Vivimos en simbiosis con microorganismos en diferentes partes de nuestro cuerpo, además del intestino. Es necesario cuidarlos para mantener nuestra salud.

Microbioma humano





El papel de las enzimas en las reacciones metabólicas

Las enzimas son catalizadores biológicos de las reacciones metabólicas en los seres vivos, es decir, son moléculas responsables de facilitar y acelerar reacciones catabólicas y anabólicas, permitiendo que aumenten de manera considerable la velocidad de reacciones específicas, de tal manera que sustente la vida. En otras palabras, sin las enzimas, las reacciones metabólicas no podrían ocurrir en el tiempo necesario para mantenernos vivos. Las enzimas son de origen proteico, con excepción de algunos ARN, aunque algunas pueden incluir también metales o cofactores vitamínicos como parte de su estructura. El tamaño de estas moléculas varía ampliamente; desde unas pocas decenas de aminoácidos, hasta miles. Esta diversidad refleja la complejidad y especificidad de las funciones que realizan.

En la **actividad enzimática**, hay tres elementos principales: la enzima, el sitio activo y el sustrato (fig. 5.28). La enzima facilita reacciones bioquímicas sin ser consumida en el proceso. Cada enzima posee un sitio activo, que es una región específica dentro de su estructura donde se une al sustrato, que es la molécula específica sobre la que actúa la enzima. Este encaje preciso entre el sitio activo y el sustrato, a menudo comparado con una cerradura y su llave (complejo enzima-sustrato), permite que la enzima catalice eficientemente la reacción química.

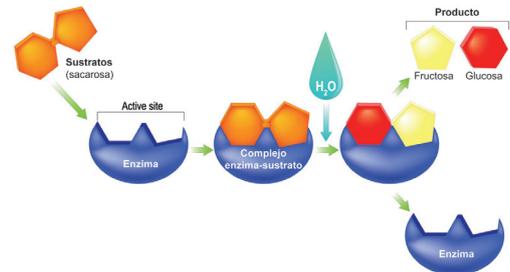


Figura 5.28. Modelo de bloqueo y llave para el proceso de anabolismo: el sustrato (sacarosa) y la enzima (sacarasa) forman el complejo sustrato-enzima, que por medio de una molécula de agua, se rompe el enlace, obteniendo dos monómeros: fructosa y glucosa.

La **regulación de la actividad enzimática** es esencial para mantener la homeostasis celular y se logra mediante el uso de activadores e inhibidores. Los **activadores** son compuestos que aumentan la actividad enzimática, a menudo estabilizando la estructura de la enzima o facilitando la unión del sustrato al sitio activo. Por otro lado, los **inhibidores** (fig. 5.29) disminuyen la actividad enzimática al interferir con el sitio activo de la enzima o alterar su estructura. Estos reguladores pueden ser pequeñas moléculas, iones metálicos o incluso grandes moléculas como otras proteínas. Existen diferentes tipos de inhibidores y activadores. Tanto los activadores como los inhibidores son cruciales para ajustar las reacciones enzimáticas a las necesidades cambiantes del organismo, permitiendo una respuesta dinámica a diferentes estados metabólicos o señales externas.

La forma de nombrar a las enzimas generalmente se basa en el tipo de reacción química que se cataliza o el sustrato sobre el que actúa, seguido de la terminación “-asa”. Por ejemplo, las enzimas que rompen moléculas mediante la adición de agua se llaman hidrolasas, como la lactasa, que descompone la lactosa en glucosa y galactosa. Aquellas que transfieren grupos fosfato se denominan transferasas, como las cinasas (de movimiento), como la hexoquinasa que añade un grupo fosfato a la glucosa. Este sistema de nomenclatura permite identificar la función de manera intuitiva y sistemática, aunque algunas enzimas reciben nombres tradicionales que no reflejan directamente su función, como la tripsina, una enzima proteolítica del sistema digestivo.

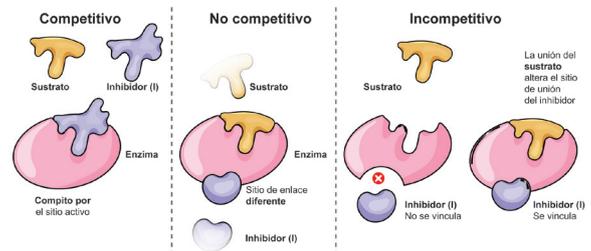


Figura 5.29. Tipos de inhibición enzimática.

Continuando con el ejemplo de digestión (fig. 5.30), entre las enzimas participantes se encuentra la amilasa, que es producida en las glándulas salivales y el páncreas, que descompone el almidón a maltosa (disacárido, glucosa - glucosa). Continúa este proceso lítico la maltasa, producida en los enterocitos del intestino delgado, al romper el enlace del disacárido para dejar las glucosas libres.

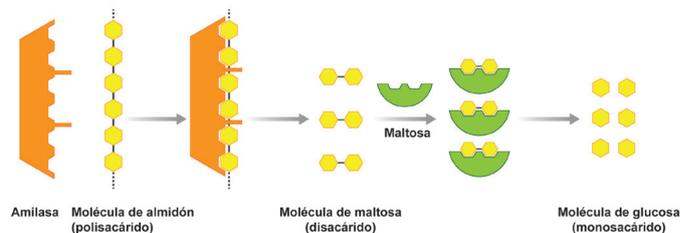


Figura 5.30. Digestión de carbohidratos con ayuda de enzimas específicas: amilasa y maltasa.

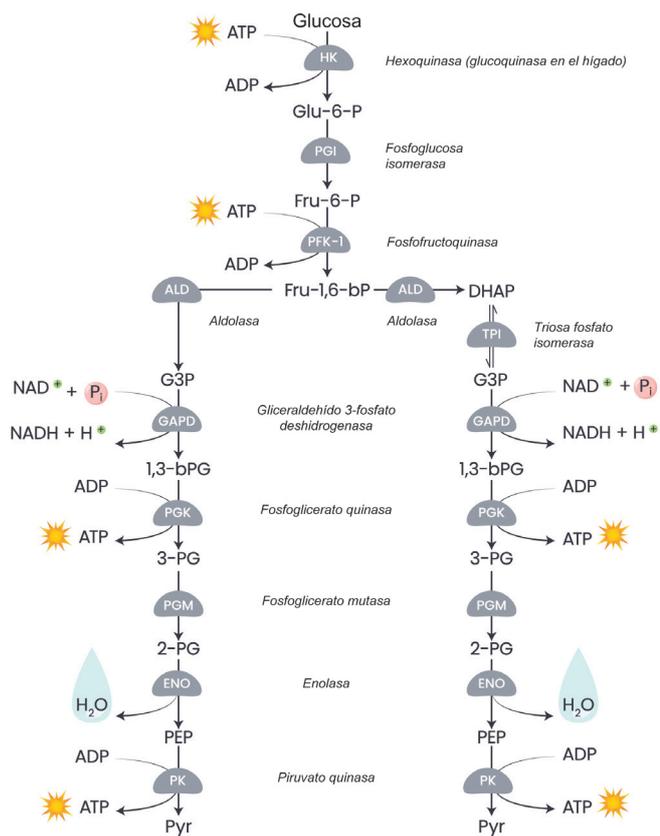


Figura 5.31. Glicólisis y las enzimas que participan en el proceso. Observa que en ocasiones también participan moléculas energéticas, pero no en todos los pasos.

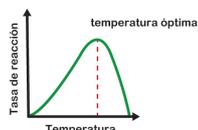
Para analizar la acción de diferentes enzimas, observa el proceso metabólico de glicólisis (del griego *glykys*, que significa dulce, y *lysis*, que significa disolución o ruptura), el cual se lleva a cabo en el citoplasma de la célula y es el primer paso para generar ATP (energía) en condiciones tanto aeróbicas como anaeróbicas.

La glicólisis (fig. 5.31) implica una secuencia de diez reacciones enzimáticas, cada una catalizada por una enzima específica. Estas enzimas trabajan óptimamente en condiciones particulares de diferentes factores (fig. 5.32), como pH, temperatura y salinidad, que generalmente coinciden con las condiciones normales del ambiente interno de la célula. Si hubiera un aumento o disminución significativa de la temperatura puede desnaturar las enzimas, es decir, alterar su estructura y hacerlas ineficaces para catalizar reacciones metabólicas. Un cambio en el pH, como la acumulación de ácido láctico en el músculo durante ejercicio intenso, puede afectar la estructura y función de estas enzimas.

Por ejemplo, la enzima fosfofructoquinasa, que cataliza la conversión de fructosa-6-fosfato a fructosa-1,6-bisfosfato, es muy sensible al pH y a la concentración de ATP y otros metabolitos que pueden actuar como señales reguladoras.

Temperatura

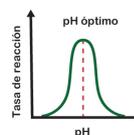
Gran influencia
Más calor = Más energía cinética



Pero si la enzima es **demasiado alta** se desnaturaliza

pH

Las enzimas tienen un pH óptimo



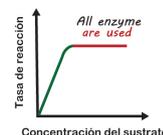
Si hay un H+ **más alto** o **más bajo** en un ácido o un OH- **más bajo** en un alcalino, esto puede **interferir** en la estructura de la enzima.

Concentración de enzimas



****Hasta que la cantidad de sustratos sea limitada****

Concentración del sustrato



All enzyme are used
Aumentar la concentración de sustrato = aumentar la velocidad de reacción

****Hasta que se utilice el sitio activo de la enzima****

Figura 5.32. Factores que influyen en la actividad enzimática.

Elaborar

Indaga e Identifica reacciones catabólicas y anabólicas para la formación y desecho de la orina. Elabora un esquema o diagrama detallado, donde se observen los sistemas, órganos, células especializadas, así como algunas enzimas que intervienen. Señala las reacciones que corresponden a catabolismo y anabolismo. Al final, redacta



una reflexión, en lo general, sobre la importancia del metabolismo y las reacciones metabólicas para los seres vivos, y en lo particular, sobre la importancia del metabolismo de la orina.

Explicar

Homeostasis

La homeostasis implica mantener un entorno interno estable a pesar de los cambios externos, y se logra a través de una variedad de procesos que ocurren en diversos tipos de células, órganos y sistemas. Estos procesos incluyen reacciones químicas y vías o rutas que participan en el mantenimiento de la temperatura, el pH, la glucosa en sangre, los niveles de oxígeno y dióxido de carbono, la presión osmótica, entre otros. La falla de la homeostasis, incluso por algunos segundos, puede causar daños orgánicos o incluso ser fatal.

En los animales, todos los sistemas trabajan en conjunto para poder mantener la homeostasis; depende de la situación para que entren en función ciertos u otros sistemas. El líquido que no se encuentra dentro de las células es **líquido extracelular** y tiene la función de ser el conductor de las señales entre las células, se compone de líquido intersticial, en gran parte, y el resto es plasma, la parte líquida de la sangre. En casi todos los animales hay 3 tipos de componentes que mantienen la homeostasis: **los receptores sensoriales, los integradores y los efectores** (fig. 5.33).

En humanos, para analizar cómo funcionan estos componentes, es mantener la temperatura corporal en un rango normal que varía entre 36.1 y 37.2°C, ya que es cómo las enzimas y los procesos celulares funcionan adecuadamente. Nuestra piel tiene termorreceptores periféricos (uno de los tipos de **receptores sensoriales**) para frío y calor. Si en el ambiente externo hace más calor que en ambiente interno, los termorreceptores perciben el aumento de temperatura, que correspondería al **estímulo**. Estos receptores convierten el estímulo en señales eléctricas que llegan al cerebro, específicamente al hipotálamo y a sus termorreceptores centrales.

El cerebro (hipotálamo) actúa como un **integrador**, el centro de mando que recibe y procesa la información de los estímulos, con la cual activará a los **efectores** del cuerpo, en respuesta para contrarrestar al estímulo (**retroalimentación negativa**). Por tanto, se envían órdenes a las glándulas sudoríparas para producir sudor, a los músculos erectores del vello que se relajen, que los vasos sanguíneos se dilaten y que la actividad metabólica se disminuya. Con estas acciones, la temperatura corporal deberá disminuir y llegar al rango normal.

En cambio, si percibimos frío, se sigue la misma ruta de señales eléctricas al hipotálamo, pero ocurre una retroalimentación negativa para producir calor interno, como la vasoconstricción que ayuda conservar el calor corporal, el aumento del metabolismo de los órganos para generar calor, los músculos del cuerpo comienzan a contraerse de forma involuntaria (temblor) que genera calor por movimiento, y los músculos erectores del vello se contraen para que el pelo o pelaje se levante, dando protección contra el frío. En humanos, esto representa un vestigio evolutivo. También puede producirse la termogénesis sin temblores, donde el calor es subproducto de reacciones metabólicas en el tejido muscular durante el ejercicio y en el tejido adiposo marrón.

Los efectores no actúan indefinidamente porque podrían comprometer otras funciones vitales, como el movimiento o el descanso, además de que implican gasto de

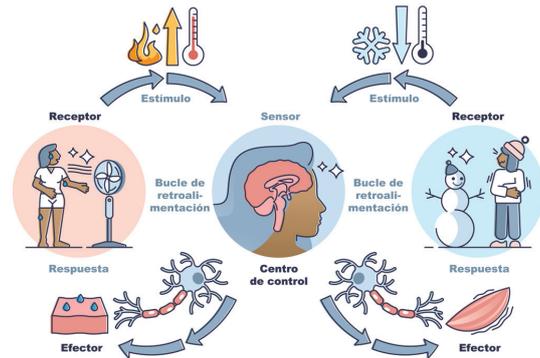


Figura 5.33. Proceso de homeostasis para regulación de la temperatura en rango normal. A nivel molecular, las bajas temperaturas pueden hacer que la membrana celular se vuelva más rígida, lo que afecta la función de los canales iónicos al cambiar su conformación estructural o su dinámica. Esto es, que ciertos canales iónicos se cierran, reduciendo el flujo de iones a través de la membrana, alterando la excitabilidad de la célula. A su vez, se afecta la manera en que las señales son transmitidas a lo largo de los nervios. Te puedes dar cuenta con los dedos entumidos.



QR Video Homeostasis (inglés)
https://youtu.be/Rgpi_C2jCc



QR Sitio de internet:
https://biomanbio.com/HTML5GamesandLabs/Physiologygames/endocrine_edhtml5page.html

Simulador de hormonas.

energía, por lo que el cerebro constantemente regula estas respuestas, a través de la información que proveen los mismos receptores sensoriales, permitiéndole al cerebro comparar la información del cuerpo con un “punto de referencia”, en este caso, la temperatura ideal del cuerpo, y así, enviar señales para ajustar las acciones de los efectores, aumentar, disminuir o detenerse.

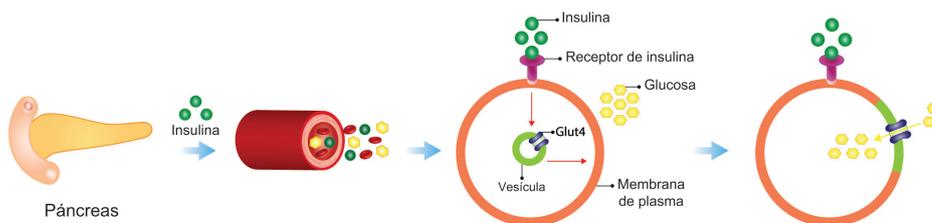
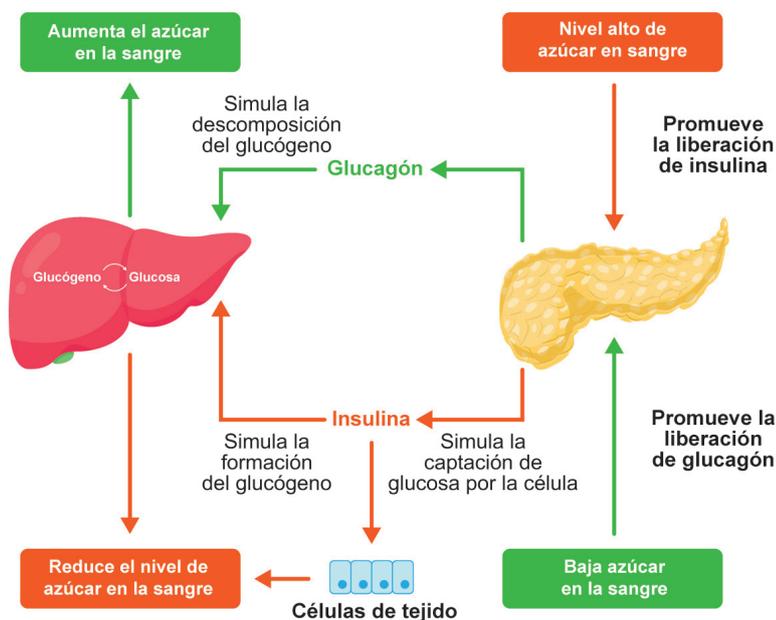


Figura 5.34. La insulina, hormona sintetizada en el páncreas, es la clave que desbloquea el canal de la glucosa. Para ello, la célula tiene proteínas de membrana receptoras específicas.



Existen otros mecanismos de homeostasis más complejos, que involucran hormonas (parte del sistema endocrino), como la regulación de la glucosa en sangre: insulina y glucagón (figs. 5.34 y 5.35). Simplificando el mecanismo, las células beta del páncreas producen insulina, que facilita la entrada de glucosa en las células, bajando los niveles de glucosa en sangre. Por otro lado, las células alfa del páncreas secretan glucagón, que promueve la liberación de glucosa almacenada en el hígado, elevando los niveles de glucosa en sangre. A nivel celular, cada una de estas hormonas influyen en las proteínas de membrana de las células.

Figura 5.35. Proceso de regulación de niveles de glucosa en sangre.



Para saber más

Los receptores de prolactina se encuentran principalmente en las células alveolares del tejido mamario. Cuando la prolactina se une a estos receptores, activa una cascada de señalización intracelular que promueve la síntesis y secreción de leche. Además de las células mamarias, los receptores de prolactina también están presentes en una variedad de otros tejidos en el cuerpo, lo que refleja los múltiples roles de esta hormona. Estos incluyen:

- En células del hígado puede influir en procesos metabólicos.
- En células del ovario pueden estar involucradas en la regulación del ciclo menstrual y la ovulación.
- En células de la próstata y otros tejidos reproductivos tienen roles en la función reproductiva.

En células óseas puede jugar un papel en el metabolismo óseo.



Por otro lado, aunque en general existen más mecanismos de retroalimentación negativa, ya que ayudan a la prevención de situaciones extremas, también existen mecanismos de **retroalimentación positiva** (fig. 5.36), que implica que la salida de un sistema amplifica la condición inicial o la entrada, llevando a un incremento en la acción del sistema. Este mecanismo se utiliza en circunstancias específicas para acelerar los procesos que necesitan completarse de manera rápida y efectiva, como el parto o la coagulación de la sangre; después de un tiempo determinado, la intensificación revierte el cambio. Otro ejemplo es la producción de leche materna que mantiene nutrido al bebé, la cual involucra un ciclo donde la salida o efecto amplifica la acción original, aumentando la intensidad de ese efecto inicial.

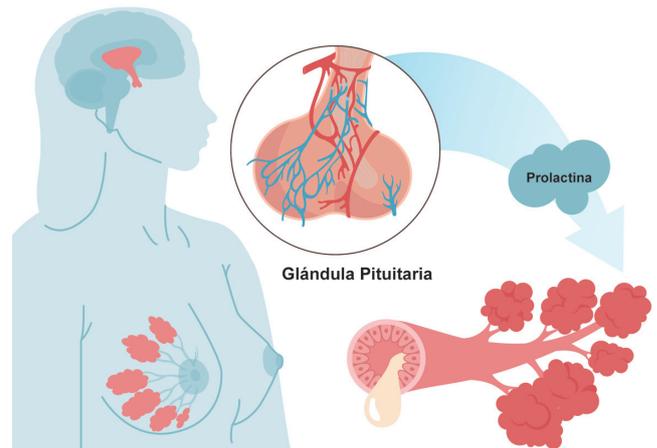


Figura 5.36. Proceso de producción de leche materna humana. La pituitaria y la oxitocina trabajan en conjunto reguladas por diferentes regiones de la hipófisis. Las glándulas mamarias constan de al menos 5 diferentes tipos de célula.

El proceso se inicia con la succión del bebé en el pezón, que actúa como el estímulo mecánico inicial. Los receptores sensoriales (mecanorreceptores) en el pezón detectan esta succión y envían señales eléctricas al hipotálamo, que funciona como el integrador del sistema. Respondiendo a estas señales, el hipotálamo induce al lóbulo anterior de la glándula pituitaria (hipófisis) a producir y liberar prolactina para aumentar la producción o síntesis de leche y desde el lóbulo posterior se secreta a la oxitocina (producida en el hipotálamo), que provoca la contracción de los músculos lisos alrededor de los alvéolos mamarios para expulsar la leche a través de los conductos lácteos. Esta hormona también es responsable de las contracciones del útero en el parto y para que éste vuelva a su estado normal, después del parto.

La liberación de leche resulta en una succión más intensa por parte del bebé, que a su vez estimula la liberación de más oxitocina y prolactina. Así, cada ciclo de succión y respuesta hormonal intensifica el siguiente, lo que aumenta tanto la producción, como la liberación de leche. Este ciclo continúa mientras el bebé siga alimentándose, asegurando un suministro de leche adecuadamente sincronizado con las necesidades del bebé. Si el bebé deja de succionar, se dejará de producir leche.

Otros ejemplos de homeostasis en humanos

- **Mantenimiento del pH sanguíneo:** El **sistema tampón bicarbonato** involucra la reacción entre dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O), catalizada por la anhidrasa carbónica en los glóbulos rojos, para formar ácido carbónico (H_2CO_3), el cual se disocia rápidamente en bicarbonato (HCO_3^-) y protones (H^+). Esta reacción es reversible.
- **Regulación de la presión osmótica y el volumen de líquidos corporales o estrés hídrico:**
 - **Absorción y excreción de iones sodio y potasio:** Las células del túbulo renal en los riñones regulan activamente la reabsorción de sodio (Na^+) y la excreción de potasio (K^+) a través de bombas Na^+/K^+ ATPasa.
 - **Balance de líquidos y electrolitos:** Las células de la zona glomerulosa de la corteza suprarrenal producen **aldosterona**, una hormona que aumenta la reabsorción de sodio y agua en los riñones, lo que ayuda a controlar la presión sanguínea y el balance de líquidos.
- **Regulación del calcio:** Las células de la piel al exponerse a la luz solar convierten el 7-dehidrocolesterol en **vitamina D3**, la cual es esencial para la absorción de calcio en el intestino. Al regular estos niveles, se regula la contracción muscular y la transmisión nerviosa.

- **Respuesta al estrés y adaptación metabólica:** En respuesta al estrés, la médula suprarrenal libera **adrenalina**, lo que aumenta la frecuencia cardíaca y el metabolismo energético, mientras que la corteza suprarrenal libera **cortisol**, que modula el metabolismo de glucosa, proteínas y lípidos para aumentar la disponibilidad de energía.

Las plantas también tienen mecanismos de homeostasis, muchos de los cuales dependen de la luz solar, como: germinación de semillas, la de-etiolación (crecimiento normal después de la oscuridad), el crecimiento direccional, el movimiento de organelos, la floración y la senescencia que, a su vez, están mediadas por diversas respuestas celulares como la expresión genética, la modificación de proteínas, entre otros. Para reaccionar a la luz, las plantas han desarrollado sistemas de fotorreceptores para mediar las respuestas a la luz en un amplio rango de longitudes de onda, desde la ultravioleta B (UV-B) hasta el rojo lejano. Las funciones de los fotorreceptores son diferentes a lo que hacen los cloroplastos, aunque complementarias.

Un ejemplo de homeostasis en plantas es la regulación de niveles de gases como dióxido de carbono (CO_2) y oxígeno (O_2), así como agua (H_2O), esto lo hace mediante el la apertura o cierre de los **estomas** (fig. 5.37), que son pequeñas aberturas en el reverso de las hojas y tallos que facilitan el intercambio de gases, el enfriamiento de la planta, y la absorción de nutrientes. Esta apertura y el cierre están controlados por células especializadas, llamadas **células guardas**. Entre los principales factores que influyen en este proceso están la luz, la concentración de CO_2 en la hoja, y la disponibilidad de agua. Por ejemplo, cuando la luz, particularmente la luz azul, es absorbida por fototropinas (fotorreceptores) se induce un cambio estructural que desencadena su autofosforilación e inicia una cascada de señalización: se activan canales de protones, permitiendo la entrada de iones de potasio y agua, lo que incrementa la turgencia de estas células y provoca la apertura de los estomas. Este mecanismo facilita una mayor captación de CO_2 y la liberación de oxígeno.

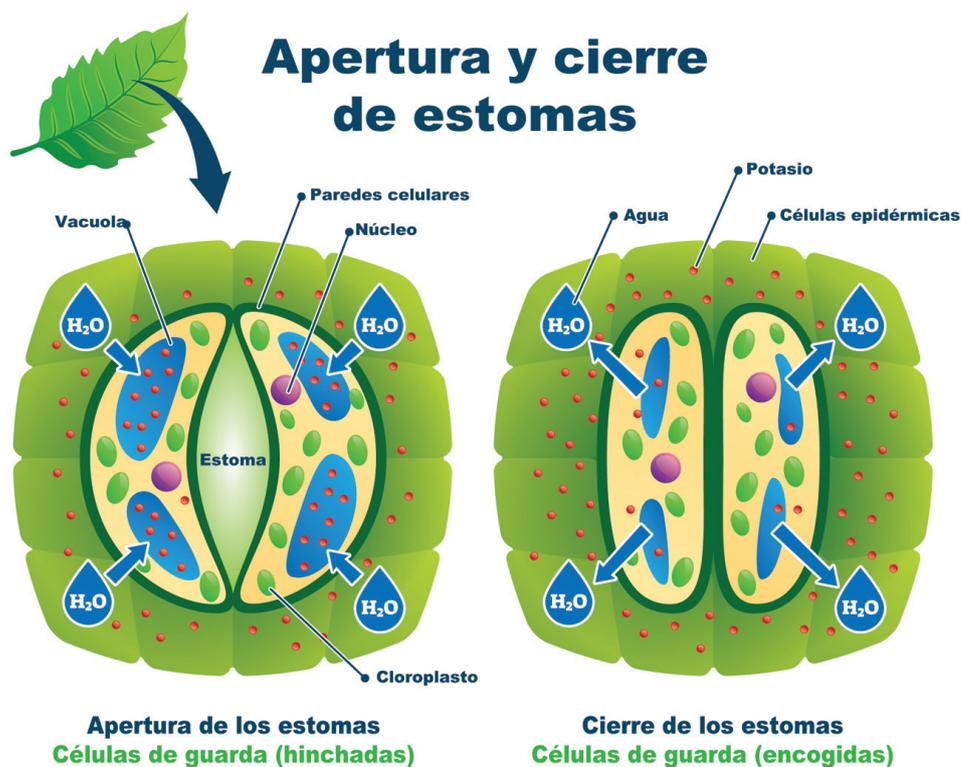


Figura 5.37. Apertura y cierre de estomas, estructuras foliares que regulan el intercambio de gases y la transpiración vegetal.



Por otro lado, los niveles de CO_2 son monitoreados por sensores como las anhidrasas carbónicas dentro de las células guardas. En condiciones de bajos niveles de CO_2 , indicativos de una necesidad aumentada de fotosíntesis, las plantas promueven la apertura de los estomas. Esto se logra mediante la disminución de la concentración de iones en las células guardas, facilitando así su expansión.

En contraste, el cierre de los estomas se desencadena en condiciones de estrés hídrico o altas temperaturas para minimizar la pérdida de agua. Durante periodos de sequía, la planta produce la hormona del estrés, que es ácido abscísico (ABA), que se transporta a las células guardas, donde provoca la salida de potasio y, consecuentemente, la pérdida de agua por ósmosis, llevando al cierre de los estomas. Las altas temperaturas también pueden inducir el cierre para reducir la transpiración excesiva. Esta hormona también participa en la dormancia y germinación de semillas, crecimiento y desarrollo, fotosíntesis e interactúa con otras fitohormonas.

Otros mecanismos para lograr la homeostasis en plantas

- **Mantenimiento del balance hídrico:** En conjunto con el mecanismo anterior, las raíces absorben agua y nutrientes del suelo. Las células especializadas en las puntas de las raíces (pelos radiculares) aumentan la superficie de contacto con el suelo para maximizar la absorción.
- **Transporte de savia a través del xilema y floema:** El xilema transporta agua y minerales desde las raíces hasta las hojas, impulsado por la transpiración y la cohesión-tensión de las moléculas de agua. El floema distribuye productos de la fotosíntesis (savia elaborada) desde las hojas hacia todas las partes de la planta, un proceso regulado por el gradiente de presión osmótica.
- **Fotoperiodismo y floración:** Las plantas ajustan su crecimiento y desarrollo, incluida la floración, en respuesta a la duración del día y la noche. Las células especializadas en las hojas perciben cambios en la luz y envían señales hormonales (como el fitocromo y la fitocromobilina) que inducen la floración en la época adecuada del año.
- **Regulación de la temperatura:** Aunque las plantas no regulan su temperatura de manera tan activa como los animales, algunos mecanismos les permiten evitar el sobrecalentamiento, como la orientación de las hojas, la transpiración y cambios en la reflectividad de la superficie foliar.
- **Aclimatación a la luz:** Las plantas ajustan su fotosíntesis en respuesta a la intensidad y calidad de la luz. Esto incluye cambios en la orientación de las hojas, ajustes en la composición y funcionamiento del aparato fotosintético, y variaciones en la producción de pigmentos para optimizar la captación de luz y minimizar el daño por radiación excesiva.
- **Defensa contra patógenos y estrés abiótico:** Las plantas producen una variedad de compuestos químicos en respuesta a ataques de patógenos o estrés ambiental (como sequía, salinidad, temperaturas extremas). Estos incluyen fitoalexinas, compuestos antioxidantes, y hormonas del estrés como el ácido abscísico y el ácido salicílico.
- **Adaptaciones a la nutrición mineral:** Las plantas ajustan la absorción y el transporte de nutrientes minerales según sus necesidades y la disponibilidad en el suelo. Esto incluye la modificación de la expresión de transportadores de membrana en las raíces y el establecimiento de simbiosis con hongos micorrízicos para mejorar la absorción de fósforo y otros nutrientes.



QR Sitio de internet: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10265-016-0792-5>

Artículo en inglés: Diverse photoreceptors and light responses in plants.

Momento 3

Evaluar

En equipos, indagarán información con respecto a alguno de los ejemplos de mecanismo o proceso que involucre alguno de los tipos de señalización. Traten de identificar las sustancias químicas que se usan para la comunicación (hormonas u otras), qué tipos de células, tejidos u órganos participan en la comunicación celular. Con la información, esquematicen el proceso que eligieron. A continuación, unos ejemplos:

Tipo de Señalización	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo vegetal
Autocrina	Regulación de la apoptosis (muerte celular programada): Cómo las células pueden inducir su propia muerte en respuesta a señales autocrinas, un proceso crucial para el desarrollo normal y la prevención de enfermedades como el cáncer.	Respuestas inmunitarias y autoinmunidad: Analizar el papel de la señalización autocrina en la activación y regulación de células inmunitarias, como los linfocitos T, y cómo desequilibrios en este tipo de señalización pueden contribuir a enfermedades autoinmunes.	Regulación del desarrollo y mantenimiento de tejidos: Cómo las señales autocrinas pueden dirigir el desarrollo de tejidos específicos y mantener su función y homeostasis, por ejemplo, a través de la acción de células madre en nichos específicos que se autorregulan para controlar su propia renovación y diferenciación.		Respuesta a estrés en células vegetales: Producción de etileno en plantas para regular su propio crecimiento y respuesta al estrés.
Paracrina	Curación de heridas: Cómo las células en el sitio de una herida liberan diversos factores de crecimiento y citoquinas que actúan sobre las células cercanas para promover la migración celular, la proliferación, la angiogénesis (formación de nuevos vasos sanguíneos) y la remodelación del tejido. sanguíneos.	Respuesta Inflamatoria: Cómo las células inmunitarias, como los macrófagos, liberan citoquinas y quimioquinas en el sitio de una infección o lesión, reclutando más células inmunitarias al área afectada y coordinando una respuesta inflamatoria localizada.	Regulación del crecimiento y la función folicular en los ovarios: Explorar la interacción compleja de hormonas dentro del ovario, como la FSH y LH, y su influencia paracrina en el crecimiento folicular, la ovulación, y la producción hormonal, resaltando el impacto en la reproducción femenina.		Liberación de aleloquímicos en vegetales: Cómo las plantas liberan estos compuestos químicos al ambiente que afectan el crecimiento y desarrollo de plantas vecinas o la respuesta a patógenos. Este proceso puede incluir la inhibición del crecimiento de especies competidoras o la atracción de insectos beneficiosos que actúan como polinizadores o depredadores de plagas.
Endocrina	Regulación del crecimiento óseo: Cómo la hormona del crecimiento (GH) y factores de crecimiento similares a la insulina (IGFs) actúan en conjunto para estimular el crecimiento de los huesos y otros tejidos, incluyendo su papel en la estimulación de la proliferación de condrocitos y osteoblastos.	Regulación del metabolismo por la hormona tiroidea: Cómo las hormonas tiroideas, como la triyodotironina (T3) y la tiroxina (T4), regulan el metabolismo basal, afectando procesos como la producción de calor y el consumo de oxígeno en casi todas las células del cuerpo.	Balace de agua y electrolitos: Cómo hormonas como la vasopresina (también conocida como hormona antidiurética, ADH) y la aldosterona regulan el balance de agua y electrolitos en el cuerpo, afectando la reabsorción de agua en los riñones y la regulación de los niveles de sodio y potasio.	Respuesta al estrés por el Eje Hipotálamo-Hipófisis-Suprarrenal (Eje HHS): Cómo el eje HHS coordina la respuesta del cuerpo al estrés, incluyendo la liberación de hormona liberadora de corticotropina (CRH) por el hipotálamo, la adrenocorticotropina (ACTH) por la hipófisis y el cortisol por las glándulas suprarrenales, y cómo estas hormonas preparan al cuerpo para responder a situaciones de estrés.	Abscisión y dormancia vegetal: Investigar el papel del ácido abscísico (ABA) en plantas, y su papel en la respuesta al estrés hídrico, la inducción de la dormancia en semillas y la regulación de la abscisión de hojas y frutos.
Sináptica	Reflejos neuromusculares: Cómo las señales sinápticas entre las neuronas motoras y las fibras musculares desencadenan contracciones musculares, permitiendo movimientos y respuestas reflejas.	Percepción Sensorial: Cómo las señales sensoriales (visuales, auditivas, táctiles, etc.) se transmiten desde los órganos sensoriales hasta el cerebro a través de la señalización sináptica, interpretando los estímulos externos.	Regulación del estado de ánimo y emociones: cómo la señalización sináptica en el cerebro, a través de neurotransmisores como la serotonina, la dopamina y el GABA, influye en el estado de ánimo, las emociones y el bienestar psicológico. Investigaciones pueden centrarse en cómo desequilibrios en estos neurotransmisores están relacionados con trastornos del estado de ánimo como la depresión y la ansiedad.	Modulación del dolor: Analizar los mecanismos por los cuales las señales sinápticas modulan la percepción del dolor, incluyendo la función de las vías descendentes que regulan la entrada de señales dolorosas en la médula espinal. Se puede investigar cómo neurotransmisores y neuromoduladores, como las endorfinas, afectan la sensación de dolor y su posible aplicación en estrategias de manejo del dolor.	Transmisión de señales de estrés por plasmodesmos: Los estudiantes pueden explorar cómo las plantas transmiten señales de estrés, como la falta de agua o la infección por patógenos, a través de estos canales, coordinando respuestas a nivel de tejido o de todo el organismo. (NOTA: las plantas no tienen neuronas ni sinapsis. Los plasmodesmos funcionan como canales de comunicación directa entre células vegetales, permitiendo el paso de moléculas señalizadoras.)

Progresión 6

Ácidos nucleicos y expresión génica

Momento 1

Todas las células contienen información genética en forma de moléculas de ácidos nucleicos. Los genes son regiones del ADN que contienen la información necesaria para sintetizar proteínas.

Tiempo estimado:

7 horas.

Meta de aprendizaje

Concepto Central (CC). Comprender que todas las células contienen información genética en cromosomas y que cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, donde están las instrucciones para formar las características de las especies y que la información que se transmite de padres a hijos está codificada en las moléculas de ADN. Identifican que los genes son regiones del ADN que contienen las instrucciones que codifican la formación de proteínas, que realizan la mayor parte del trabajo de las células.

- CT1. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.
- CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.

Conceptos transversales (CT)

- CT1. Patrones.
- CT3. Medición.

Prácticas de ciencia e ingeniería

2. Desarrollar y usar modelos.
3. Planear y llevar a cabo investigaciones.
6. Construir explicaciones (para ciencia) y diseñar soluciones (para ingeniería).

Evaluación diagnóstica

1. ¿Cuál es el principal objetivo de la ingeniería genética en el contexto del campo agrícola mexicano?
 - a. Mejorar el sabor de los cultivos.
 - b. Incrementar el tamaño de los cultivos.
 - c. Hacer los cultivos más resistentes a condiciones climáticas extremas y plagas.
 - d. Reducir el costo de producción.
2. ¿Qué estructura celular contiene la información genética necesaria para modificar las plantas?
 - a. Ribosoma.
 - b. Mitocondria.
 - c. Núcleo.
 - d. Cloroplasto.
3. ¿Qué componente del núcleo participa en la síntesis de las subunidades de los ribosomas?
 - a. Envoltura nuclear.
 - b. Cromatina.
 - c. Nucleolo.
 - d. Poros nucleares.
4. ¿Cuál es la función principal de la cromatina en el núcleo celular?
 - a. Transportar nutrientes al núcleo.
 - b. Proteger el ADN durante la división celular.
 - c. Facilitar la regulación genética.
 - d. Sintetizar proteínas.
5. Durante la replicación del ADN, ¿qué función tiene la helicasa?
 - a. Añadir nucleótidos a la cadena de ADN.
 - b. Desenrollar la doble hélice del ADN.
 - c. Estabilizar las hebras separadas.
 - d. Unir fragmentos de ADN.
6. ¿Qué es la replicación semiconservativa del ADN?
 - a. Proceso en el cual una molécula de ADN se divide en dos hebras iguales.
 - b. Proceso en el cual cada molécula hija de ADN contiene una hebra original y una hebra nueva.
 - c. Proceso en el cual el ADN se convierte en ARN.
 - d. Proceso en el cual el ADN se transcribe en proteínas.
7. ¿Qué bases nitrogenadas se aparean en el ADN?
 - a. Adenina y Citosina, Guanina y Timina.
 - b. Adenina y Uracilo, Guanina y Timina.
 - c. Adenina y Timina, Guanina y Citosina.
 - d. Adenina y Guanina, Timina y Citosina.
8. Es el primer paso de la expresión génica:
 - a. Traducción.
 - b. Replicación.
 - c. Transcripción.
 - d. Modificación postraducciona.
9. ¿Qué proceso sigue a la transcripción para formar un ARNm maduro?
 - a. Splicing (empalme).
 - b. Replicación.
 - c. Traducción.
 - d. Metilación.
10. ¿Qué estructura del ribosoma eucariota se une primero al ARNm durante la traducción?
 - a. Subunidad grande (60S).
 - b. Subunidad pequeña (40S).
 - c. ARNt iniciador.
 - d. Complejo de preiniciación.



Momento 2

Enganchar

Ingeniería genética en el campo mexicano

En años recientes, México ha enfrentado desafíos significativos en el sector agrícola, incluyendo el cambio climático que afecta las temporadas de cultivo y la prevalencia de plagas y enfermedades. Y desde luego esto afecta al abasto de comida de la población y la economía de productores y comerciantes. La biotecnología, especialmente la ingeniería genética, ofrece herramientas prometedoras para enfrentar estos desafíos. Un ejemplo es el desarrollo de variedades de maíz y trigo, ya que son cultivos para la alimentación base de muchas regiones. Se tratan para ser más resistentes a condiciones climáticas extremas y plagas mediante la modificación de su ADN.

- ¿Cuántos de los maíces de la imagen conoces?
- ¿Qué estructura celular contiene la información para modificar estas plantas?
- ¿Cómo crees que se puede realizar esta modificación?
- ¿Qué otros factores se deben considerar para hacer estas modificaciones?
- ¿Qué crees que pasará con las variedades naturales si se hacen modificaciones artificiales?
- ¿Conoces de casos de organismos modificados genéticamente en México? ¿Qué ha pasado en estos casos? ¿Cuál es tu postura?



Figura 6.1. Variedad de maíces nativos de México.

Explorar

Actividad: El tesoro genético

Con el objetivo de familiarizarse con la idea de que el material genético se encuentra en el ADN, protegido, en forma de cromatina, cuando la célula no está en división, los estudiantes elaborarán un modelo sencillo del núcleo, representado genes, la cromatina, el nucleolo, la envoltura y poros nucleares. Pueden usar los materiales reciclados que quieran, por ejemplo, cartón o cartulina (base), hilos o lanas de varios colores (genes y cromatina), tarjetas para anotar los nombres, pegamento o cinta adhesiva.

Explicar

Núcleo e información genética

El núcleo celular (fig. 6.2) es el organelo más grande de las células eucariotas, el cual actúa como el centro de control de funciones vitales como el metabolismo, la división celular y la expresión genética. Está protegido por una envoltura nuclear, compuesta de fosfolípidos y proteínas con poros que permiten un intercambio regulado de sustancias con el citoplasma, facilitando la entrada de componentes necesarios para la síntesis de ADN y ARN, y la salida de ARN mensajero (ARNm).

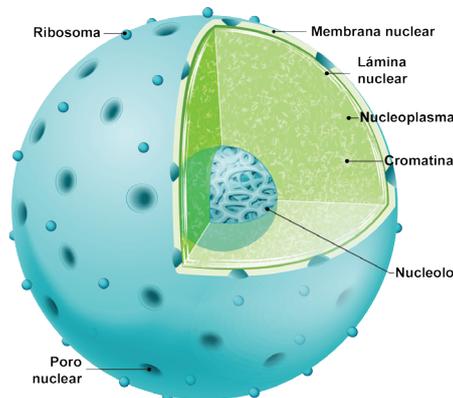


Figura 6.2 Las células eucarióticas tienen núcleo que contiene la información genética.



Para saber más

En términos generales, los genes pueden contener desde unas pocas decenas hasta varios miles de nucleótidos. Por ejemplo:

Un gen bacteriano típico puede tener alrededor de 1,000 nucleótidos.

En humanos, los genes tienden a ser más largos debido a la presencia de intrones y exones, desde unos pocos cientos hasta más de un millón de nucleótidos. Por ejemplo, el gen de la distrofina, que está implicado en la enfermedad de Duchenne, tiene aproximadamente 2.4 millones de nucleótidos.

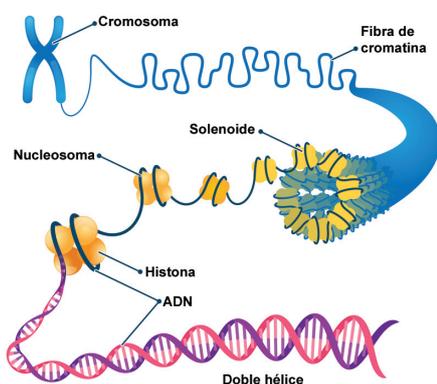


Figura 6.3. Organización de ADN a Cromosoma. Las histonas forman el nucleosoma que ayuda a enrollar la doble cadena de ADN, en solenoide, que a su vez forma cromatina y ésta al cromosoma.

Dentro del núcleo está el nucléolo, que participa en la síntesis de las subunidades de los ribosomas (proteínas y ARN ribosomal) que traducen el ARNm en proteínas. Paralelamente, la cromatina, que es el ADN en su forma laxa, está compactada pero no supercondensada (fig. 6.3), lo que facilita la regulación genética al permitir que genes específicos sean accesibles o reprimidos. Está compuesta por nucleosomas, que consisten en ADN enrollado alrededor de un núcleo de ocho histonas (proteínas). Estos nucleosomas se agrupan en una estructura más densa llamada solenoide y en otras estructuras de orden superior que aumentan la compactación y organización del ADN. Dependiendo de su compactación, la cromatina se clasifica en heterocromatina, que es densa y mayormente inactiva en términos de transcripción, y eucromatina, que es menos densa y activa transcripcionalmente.

Además, el núcleo supervisa la replicación de su propio material genético durante la división celular, asegurando que cada célula hija reciba una copia completa y precisa del genoma. Para poder asegurar que las copias conserven la información, el material genético se superenrolla en forma de cromosoma, para prevenir enfermedades genéticas y mantener la estabilidad genética.

En las bacterias, que son organismos procariontes, el material genético no está encerrado por una membrana, sino que se localiza en una región denominada nucleóide. En cualquier organismo el material genético es el que regula todas las funciones necesarias para la vida. Por lo tanto, cualquier defecto en un organismo generalmente está relacionado con alteraciones en la secuencia de nucleótidos del ADN (ácido desoxirribonucleico), errores en la transcripción del ADN a ARN (ácido ribonucleico), o fallos en la duplicación del ADN durante la división celular.

Debido a estos errores, numerosos científicos dedican sus investigaciones a entender los procesos que ocurren a nivel molecular. Además, buscan desarrollar estrategias de intervención para tratar diversas enfermedades, muchas de las cuales son de origen genético y se transmiten de generación en generación, algunas con consecuencias mortales.

Las biomoléculas de la herencia: ADN y ARN

Estructura y función de los ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos son compuestos orgánicos formados por unidades conocidas como nucleótidos. Su función principal es transmitir las características de manera precisa de una generación a la siguiente, las cuales están determinadas por genes que, a su vez, se definen por el número de nucleótidos. Los ácidos nucleicos se clasifican en dos tipos principales: ácido desoxirribonucleico (ADN o DNA, por sus siglas en inglés) y ácido ribonucleico (ARN o RNA, por sus siglas en inglés). Ambos colaboran en las funciones de regulación celular.



Cada nucleótido se constituye de esqueleto y una base nitrogenada (fig. 6.5). El esqueleto está hecho por un grupo fosfato y un azúcar de cinco carbonos. En ADN es la desoxirribosa (de ahí su nombre); en ARN es la ribosa. Las bases nitrogenadas (fig. 6.4) se clasifican en dos tipos: púricas (dos anillos heterocíclicos, derivados de la purina), que incluyen la adenina y la guanina; y pirimidínicas (un solo anillo derivado de la pirimidina), que incluyen la timina, la citosina y el uracilo.

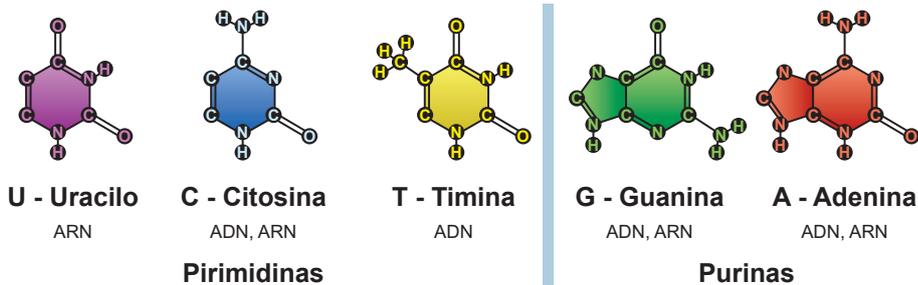


Figura 6.4. Clasificación y estructura de las bases nitrogenadas.

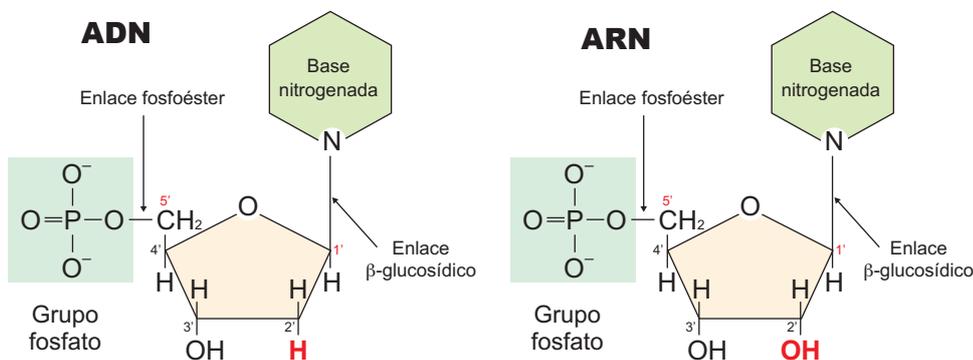


Figura 6.5. Nucleótidos de ADN y ARN. El grupo fosfato y la pentosa forman el esqueleto, desoxirribosa en ADN y ribosa en ARN. Las bases nitrogenadas varían.

Estructura química y función del ADN

Con la excepción de algunos virus que contienen ADN de hebra simple (monocatenario), el ADN existe como molécula de doble hebra (bicatenario), en la que las dos hebras se enrollan entre sí formando una doble hélice. Los nucleótidos forman la estructura ambas hebras, que contienen los genes que son las unidades fundamentales de información genética. Los nucleótidos están unidos entre sí mediante enlaces fosfodiéster 3'→5', que conectan el grupo fosfato de un nucleótido al carbono 3' de la pentosa de un nucleótido con el carbono 5' de la pentosa del siguiente nucleótido, creando el esqueleto pentosa-fosfato (fig. 6.5). En la estructura de doble hélice, las bases nitrogenadas de una cadena se aparean con las bases de la otra cadena, a través de enlaces de hidrógeno, formando pares de bases específicos: adenina siempre con timina (dos enlaces de hidrógeno) y citosina siempre con guanina (tres enlaces de hidrógeno), establecido en la Ley de Chargaff. La unión de cadenas ocurre de forma antiparalela, es decir, el extremo 5' de una hebra está apareado con el extremo 3' de la otra hebra (fig. 6.6).

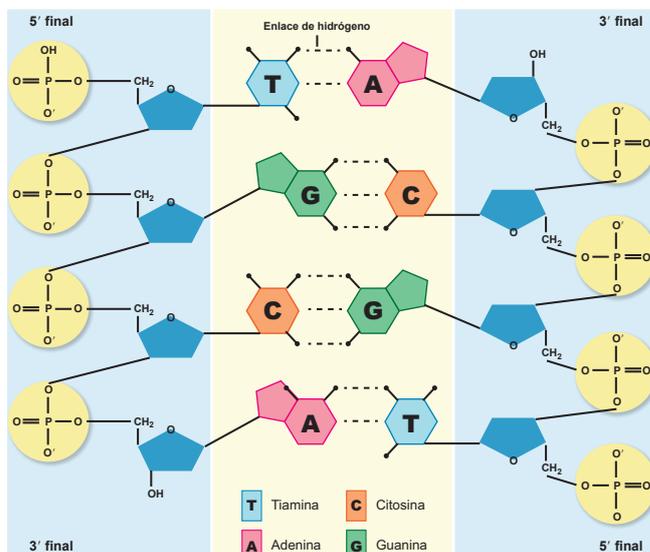


Figura 6.6. Nucleótidos de ADN en doble cadena. El orden de las cadenas 5' - 3' se da por la unión de nucleótidos desde el grupo fosfato hacia el carbono 5' de la pentosa de un nucleótido y el carbono 3' de la pentosa del siguiente nucleótido.

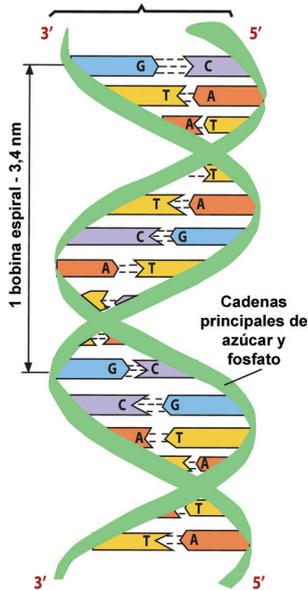
Doble hélice del ADN

Figura 6.7. Cadena de ADN doble hélice, compuesta por esqueleto azúcar-fosfato y una alternancia de bases nitrogenadas. Cada giro de la espira mide 3.4 nm.

En la doble hélice, las dos cadenas se enrollan alrededor de un eje común llamado eje helicoidal. Los giros ocurren hacia la derecha (visto desde arriba sería en sentido horario) y la separación por pares de bases apilados es de 0.34 nanómetros y una inclinación de 36 grados respecto al eje central (fig. 6.7). En la forma B del ADN (existen otras formas), la más común en condiciones fisiológicas, se observan aproximadamente 10.5 pares de bases por cada vuelta completa, completando un giro cada 3.6 nanómetros. La cadena de ADN en humanos (una sola célula) contiene aproximadamente 3 mil millones de pares de bases, si se estirara, mediría cerca de 2 metros de largo. La estructura de la doble hélice está estabilizada por los enlaces de hidrógeno de las bases, principalmente.

El ADN se encuentra principalmente en el núcleo de las células eucarióticas, aunque hay otro tipo de ADN en las mitocondrias y los cloroplastos, propios de estos organelos, cuyas características son similares al ADN bacteriano, como ser circulares y más cortos, lo que respalda la teoría endosimbiótica. Ambos tipos de ADN son heredados de manera materna en muchas especies, lo cual es utilizado en estudios evolutivos y de genealogía.

Entre las funciones principales del ADN se incluyen:

- **Regulación genética:** El ADN contiene secuencias reguladoras que activan o desactivan la expresión de genes en respuesta a señales ambientales y metabólicas, lo cual afecta directamente al metabolismo celular.
 - **Síntesis de proteínas:** A través del proceso de traducción, el ARN mensajero (ARNm) guía la formación de proteínas específicas, que son cruciales para casi todas las actividades celulares.
 - **Transcripción:** El ADN es transcrito en ARN (ácido ribonucleico), que sirve como intermediario en la síntesis de proteínas y en otras funciones celulares.
- **Control del ciclo celular:** El ADN regula los procesos de crecimiento celular, replicación del ADN, y división celular, incluyendo mitosis y meiosis, lo cual es crucial para el desarrollo y mantenimiento de los tejidos.
 - **Replicación:** El ADN se replica a sí mismo durante la división celular, asegurando que cada nueva célula reciba una copia exacta del material genético.
 - **Transmisión de características hereditarias:** El ADN almacena y transmite la información genética de generación en generación, determinando las características físicas y funcionales de los organismos.

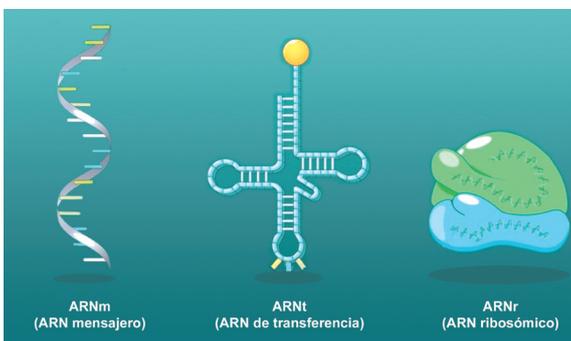
Estructura química y función del ARN

Figura 6.8. Tipos de ARN: ARNm que "escribe" lo que dice el ADN y se dirige al ribosoma, el cual consta de ARNr y proteínas, para que, con ayuda del ARNt, se traduzca el mensaje a aminoácidos que luego conformarán proteínas.

El ARN está compuesto por una cadena de nucleótidos, pero a diferencia del ADN, el ARN es generalmente una cadena sencilla y contiene ribosa como su azúcar y uracilo en lugar de timina. Es capaz de almacenar información genética, como en el caso del ARN viral, y también desempeñar una variedad de roles activos en el metabolismo celular. El ARN es crucial en el proceso de convertir la información genética contenida en el ADN en proteínas y lo hace a través de diferentes tipos de ARN (fig. 6.8):

- **ARN mensajero (ARNm):** Actúa como intermediario entre el ADN y los ribosomas al llevar las instrucciones genéticas necesarias para la síntesis de proteínas desde el núcleo hasta el citoplasma.
- **ARN de transferencia (ARNt):** Transporta los aminoácidos adecuados a los ribosomas, donde se ensamblan en proteínas según las instrucciones del ARNm.
- **ARN ribosómico (ARNr):** Forma parte esencial de los ribosomas, las estructuras celulares donde ocurre la síntesis de proteínas, y contribuye a la catalización de la formación de enlaces peptídicos entre aminoácidos.



Existen otros tipos de ARN que tienen funciones que ayudan a la regulación y protección del material genético, asegurando la correcta expresión genética y la adaptación a los cambios ambientales.

Elaborar

1. Escribe las bases nitrogenadas de la cadena complementaria de ADN, que correspondan con bases nitrogenadas de estas secciones de ADN:

Secuencia ADN	Secuencia ADN
5'-AGCTTTGCAATGACCC-3'	5'-GATCCTAGA AACTCGGT-3'

2. Escribe las bases nitrogenadas que corresponderían a la cadena de ARNm, que correspondan con bases nitrogenadas de estas secciones de ADN:

Secuencia ADN	Secuencia ADN
5'-TCGAGGTTACCGTAGC-3'	5'-CCGTAATGCGTACGAG-3'

3. ¿Cuáles son las dos moléculas que se encuentran en el esqueleto de los ácidos nucleicos, como parte repetitiva del nucleótido?

Replicación del ADN eucariota

La replicación del ADN es un proceso en el cual el material genético se duplica antes de la división celular, como parte del ciclo celular, regulado por ciclinas y quinasas dependientes de ciclinas (CDKs, Cyclin-Dependent Kinases), aunque puede haber otros factores externos como hormonas o el ambiente. Antes de replicarse, la célula verifica la integridad de su ADN. Si se detectan daños, se activan mecanismos de reparación, deteniendo el inicio de la replicación hasta que los daños sean reparados, evitando así la propagación de mutaciones. El proceso de replicación es muy preciso y está regulado por múltiples enzimas y otras moléculas que aseguran que cada célula hija reciba una copia completa y exacta del ADN. Debido a que el resultado de la replicación son dos moléculas hijas (de doble cadena), donde una hebra es de la cadena original y la otra es nueva (copia complementaria), se conoce como **replicación semiconservativa** (fig 6.9).

Inicio de la replicación: La replicación se inicia en puntos específicos llamados **orígenes de replicación** que, en respuesta a señales celulares y con ayuda de enzimas, se activan varios puntos a lo largo de la molécula de ADN, conocidos como **burbujas de replicación** (fig 6.9). Las **proteínas iniciadoras**, como el Complejo de Reconocimiento de Origen (ORC), reconocen estas secuencias y se unen a ellas, preparando el sitio para las helicasas.

Desenrollamiento del ADN: Las **helicadas MCM** (*Minichromosome Maintenance Proteins*) son activadas por los puntos de origen, enzimas responsables de desenrollar la doble hélice de ADN, rompiendo los enlaces de hidrógeno entre las bases

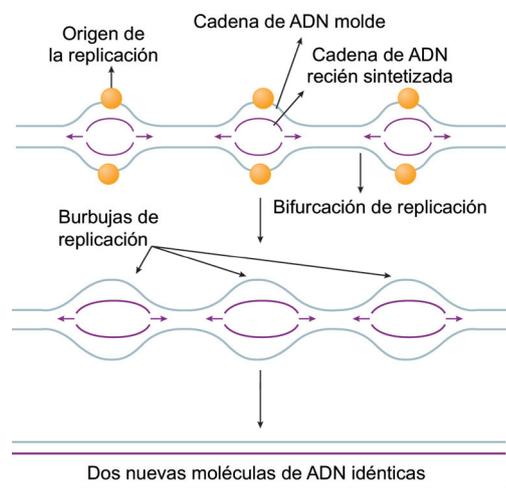


Figura 6.9. En la replicación semiconservativa del ADN se obtienen dos moléculas hijas a partir de una original; en cada molécula hija se observa que hay una cadena que fue parte de la original y la otra cadena es recién sintetizada.



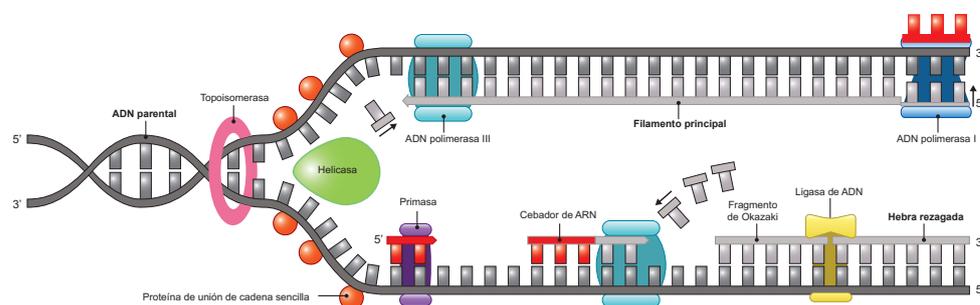
QR Video: Amoeba sisters Replicación ADN <https://www.youtube.com/watch?v=ddnui2kYJ6c>

Figura 6.10. Elongación de la cadena de ADN: cadena líder y cadena rezagada. La hebra líder tiene su cadena complementaria continua, y la rezagada se va formando por fragmentos de Okazaki.

nitrogenadas de las dos cadenas, generando la “burbuja de replicación” con horquillas de replicación en ambos extremos. Esto genera tensiones que resultan en superenrollamientos positivos delante de la horquilla de replicación y negativos detrás de ella. **Las topoisomerasas de tipo I y II** intervienen para resolver estos superenrollamientos.

Además, las **proteínas de unión a cadena sencilla** (SSB, *Single-Strand Binding proteins*) estabilizan las hebras separadas para prevenir que se vuelvan a emparejar o que se formen estructuras secundarias, facilitando el acceso a la burbuja para otras enzimas replicativas.

Síntesis del cebador (primer): La **primasa** (una enzima tipo ARN polimerasa especializada) sintetiza segmentos cortos de ARN llamados **cebadores**, los cuales proporcionan un extremo 3'-OH libre necesario para que la **ADN polimerasa** inicie la síntesis de ADN.



Elongación de la cadena de ADN: Se trata de la síntesis de las nuevas hebras de ADN a partir de las hebras molde originales (hay una hebra líder y una rezagada) (fig. 6.10). Las **ADN polimerasas** (existen 5 tipos en eucariotas) se encargan de añadir nucleótidos a los cebadores de ARN para sintetizar la nueva cadena de ADN. La **ADN polimerasa δ (delta)** se encarga de la hebra líder (molde o patrón), sintetizando de manera continua, mientras que la **ADN polimerasa ε (épsilon)** trabaja en la hebra rezagada, creando los fragmentos de Okazaki de manera discontinua debido a la dirección opuesta de la síntesis.

Terminación: Los cebadores de ARN son removidos por la acción de la **exonucleasa**, y los huecos dejados son llenados con ADN por la misma ADN polimerasa. La **ADN ligasa** luego sella estos fragmentos, al catalizar la formación de enlaces fosfodiéster entre los extremos 3'-OH y 5'-fosfato de dos tramos de ADN, asegurando una cadena de ADN continua y estable.



QR Video: Pakistan Science TV: Replicación ADN. <https://youtu.be/DANyI89BHOM>



QR Video: Khan Academy Transcripción de ADN a ARNm <https://youtu.be/jQKuy2grHE>



Para saber más

Otras funciones de la ADN ligasa

Reparación del ADN: participa en la corrección de daños o errores que ocurren en la molécula de ADN. Por ejemplo, en la reparación por escisión de nucleótidos, después de que se han cortado y reemplazado los nucleótidos dañados, la ADN ligasa ayuda a conectar el segmento de ADN recién sintetizado con el ADN preexistente para restaurar la integridad de la molécula.

Recombinación genética: este proceso es importante durante la meiosis y contribuye a la diversidad genética, la ADN ligasa facilita la unión de segmentos de ADN que han sido cortados y reordenados, asegurando que las nuevas combinaciones de material genético estén correctamente unidas.



Elabora

Trabajo en equipo para replicar el ADN: Su docente les proporcionará una secuencia de nucleótidos, que representará la hebra de molde o patrón. Hay que desarrollarla para seguir su secuencia.

- A partir de esta, elaboren una de las hebras hijas, representando la estructura de doble hélice del ADN, en un modelo tridimensional. Busca una forma creativa de hacerlo; por ejemplo, en forma de origami o utilizando bombones, dulces en tira u otros materiales de tu preferencia. Preséntalo en clase y comenta con tus compañeros el proceso de elaboración.
- Mencionen las enzimas que participan en cada una de las etapas y cuál es su función.
- De forma individual, explica con tus palabras, la importancia del proceso de replicación del ADN en los seres vivos.

Ácidos nucleicos y expresión génica

Otro proceso importante que involucra al núcleo y a los ácidos nucleicos es la síntesis de proteínas, las cuales son requeridas por los seres vivos en todo momento, ya que son fundamentales para construir estructuras celulares y facilitar procesos bioquímicos. La síntesis de proteínas es un proceso complejo que involucra varios pasos críticos, enzimas, ADN, ARN y organelos específicos. Este proceso inicia en el núcleo de la célula, con la **transcripción**, pero se lleva a cabo mayormente en el citoplasma, donde se realiza la **traducción**. En conjunto, estos dos procesos se conocen como expresión génica (fig. 6.11). La expresión génica está regulada por diversos mecanismos que aseguran que los genes se activen o desactiven en respuesta a las necesidades de la célula y el organismo.

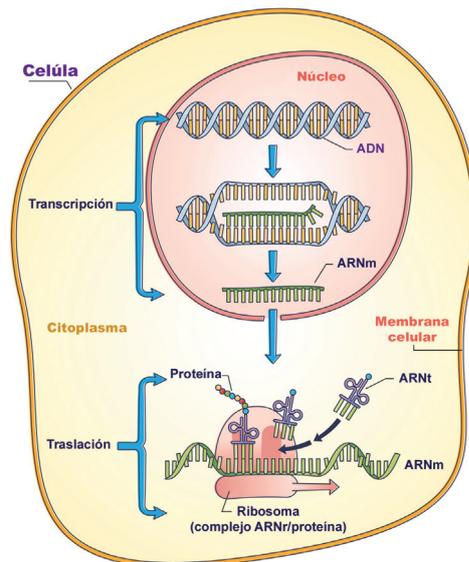


Figura 6.11. La expresión génica involucra la transcripción de ADN en ARNm, seguida de la traducción de este mensaje a proteínas.

Transcripción: Es el primer paso de la expresión génica. El ADN contiene el código genético para determinadas proteínas o polipéptido, el cual debe ser copiado en forma de ARN mensajero (ARNm) para poder salir del núcleo. El rango de genes necesarios (secuencias de nucleótidos) para la síntesis de proteínas puede variar desde uno hasta varias decenas, dependiendo de la complejidad y función de la proteína. Por ejemplo, la insulina es codificada por un solo gen (INS), y la hemoglobina requiere al menos 3 genes (HBA1, HBA2 y HBB) para sus diferentes subunidades. La enzima ARN polimerasa se encarga de leer la secuencia de ADN y sintetizar su cadena complementaria de ARNm.

La transcripción se desarrolla en tres etapas principales: iniciación, elongación y terminación:

Iniciación: Antes que el ARNm pueda “copiar el mensaje”, varios factores de transcripción deben unirse al ADN en unas secuencias específicas llamadas **promotores**, como la **TATA box**, que generalmente están ubicadas justo antes del sitio de inicio de la transcripción. En eucariotas, la TATA box (secuencia consenso “TATAAAA”, aunque puede variar ligeramente entre diferentes genes) es un promotor común que es reconocido por el **factor de transcripción TFIID** (Transcription Factor II D), que se une al ADN y recluta otros factores de transcripción, así como la ARN polimerasa II, formando el complejo de preiniciación.

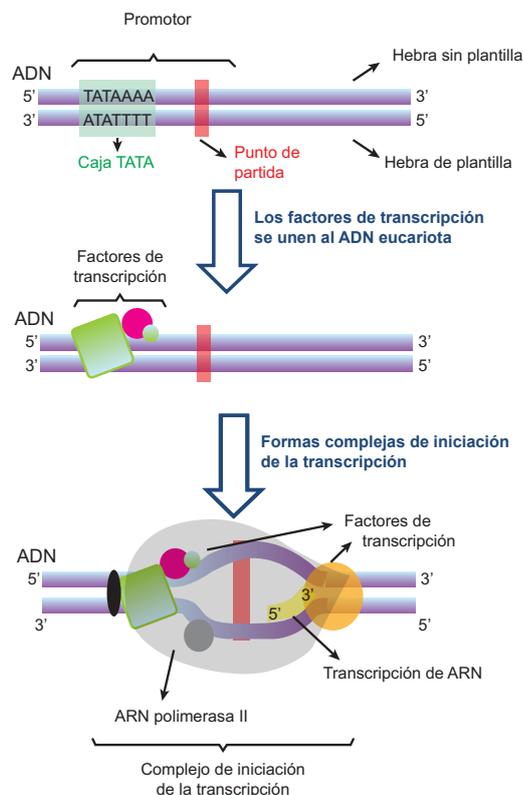


Figura 6.12. Iniciación de la transcripción de ARNm: promotores y factores de transcripción se unen para activar a la ARN polimerasa.



QR Video: Rethink Biology: Procesamiento de pre-ARNm <https://youtu.be/u1N4e1ifsAs>

Para que la **ARN Polimerasa II** se active completamente y empiece la transcripción, debe ser fosforilada en su cola CTD (Dominio Terminal Carboxilo), con esto se cambia su conformación, permitiéndole iniciar la síntesis del ARN a partir del ADN molde. La fosforilación también facilita la transición a la fase de elongación (fig 6.12).

Elongación: La ARN polimerasa II desenrolla una sección del ADN y sintetiza una hebra de ARNm complementaria a la hebra molde (o no codificante) de ADN. Durante este proceso, la enzima avanza secuencialmente a lo largo del ADN, leyendo la cadena molde y ensamblando nucleótidos de ARN para formar una cadena creciente que se extiende en dirección 5' a 3'. Simultáneamente, el ARNm primario puede sufrir procesos de edición en los cuales ciertas bases son modificadas por enzimas especializadas, permitiendo la diversificación de las secuencias de ARNm y, por ende, de las proteínas que serán traducidas posteriormente (fig. 6.13).

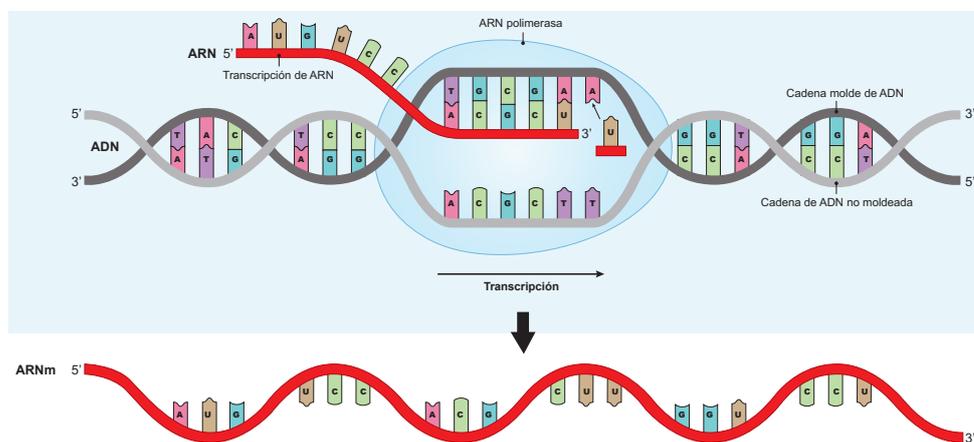


Figura 6.13. Elongación de la transcripción de ARNm: la ARN polimerasa enlaza nucleótidos, basándose en la secuencia de la hebra plantilla (no codificante), la cual tiene un inicio y una terminación. De esta manera, se genera una copia de la cadena codificante, en forma de pre-ARNm, en eucariotas.

Terminación: La transcripción se detiene cuando la ARN polimerasa II encuentra una secuencia específica en el ADN que actúa como señal de terminación (terminadores). En eucariotas, estas señales suelen estar asociadas a secuencias de poliadenilación, que indican dónde cortar y procesar el ARNm para añadir la cola poli-A.

Procesamiento del pre-ARNm

Inmediatamente después de la transcripción, el pre-ARNm es procesado para convertirse en una molécula madura y funcional (fig 6.14). Esto incluye:

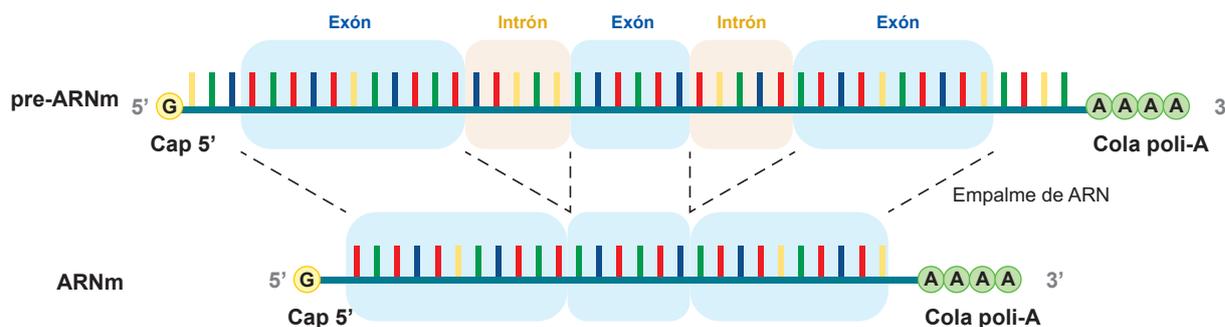


Figura 6.14. Splicing del pre-ARNm, donde se eliminan secciones no codificantes (intrones) para tener un ARNm maduro.



- El capping, la adición de una capucha protectora, que consta de una guanina modificada al extremo 5' (inicio),
- La adición de una cola poli-A (100-200 nucleótidos de adenina) al extremo 3' (al final).
- El splicing (empalme), que consiste en cortar y quitar los intrones, y unir o empalmar los exones.

Aunque estos pasos se representan como si ocurrieran uno a la vez y en secuencia, en realidad están acoplados y pueden ocurrir simultáneamente. De esta manera, el ARNm tiene protección, estabilidad y eficiencia para ser traducido en el citoplasma, pero solo los ARNm maduros pueden ser reconocidos y transportados por el complejo de poro nuclear.

Traducción: Es el proceso (fig. 6.15) mediante el cual la información genética codificada en el ARNm se convierte en una secuencia específica de aminoácidos para formar una proteína, con ayuda de ribosomas y ARN de transferencia (ARNt) (fig. 6.17). En eucariotas, este proceso es complejo y ocurre principalmente en el citoplasma, involucrando una serie de componentes moleculares esenciales que trabajan en conjunto para asegurar la síntesis precisa de proteínas. Se desarrolla en tres etapas principales: iniciación, elongación y terminación.

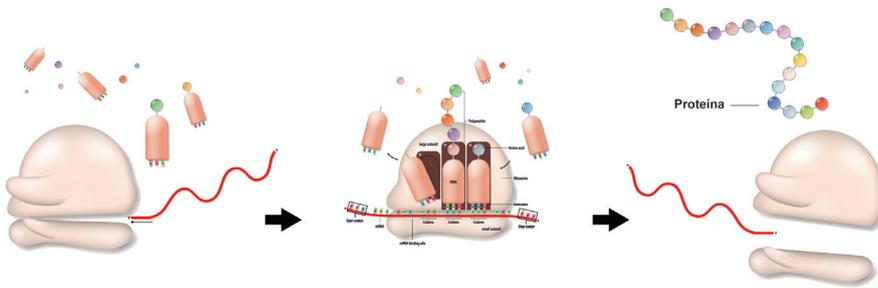


Figura 6.15. Proceso de traducción, donde la información transcrita en el ARNm se interpreta, a partir del reconocimiento de codones del ARNm con anticodones del ARNt. La unión de nucleótidos ocurre dentro del ribosoma (ARNr). Al final del proceso se produce un polipéptido.

Antes de continuar con las etapas de este proceso, hay que entender las partes del ribosoma eucariota, el cual está compuesto por dos subunidades de tamaños distintos: la **subunidad pequeña (40S)** y la **subunidad grande (60S)**. Estas subunidades se ensamblan para formar el **ribosoma completo (80S, en eucariotas)** durante la traducción del ARNm en proteínas (fig. 6.16).

La subunidad 40S, integrada por el ARNr 18S y unas 33 proteínas ribosómicas, y participa en el reconocimiento del ARNm y la correcta alineación de los ARNt con los codones del ARNm. Por otro lado, la subunidad 60S contiene 3 ARNr: 28S, 5.8S y 5S, junto con aproximadamente 49 proteínas ribosómicas, y es responsable de formar enlaces peptídicos entre los aminoácidos. Durante la traducción, la subunidad 40S se une primero al ARNm y al ARNt iniciador, seguido de la unión de la subunidad 60S para completar el ensamblaje del ribosoma.

Dentro de la subunidad 60S hay 3 sitios funcionales (fig. 6.18) donde interactúan con los ARNt que llevan los aminoácidos: el **sitio A** (Aminoacil), **P** (Peptidil) y **E** (Salida o exit). El sitio A recibe a los ARNt cargados con aminoácidos, asegurando la adición correcta al crecimiento de la cadena polipeptídica. El sitio P contiene el ARNt con la

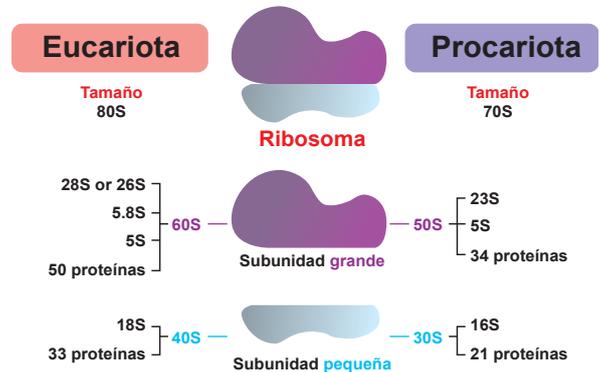


Figura 6.16. Subunidades de los ribosomas eucariota y procariota. La S representa la velocidad de sedimentación de las moléculas de ARNr.

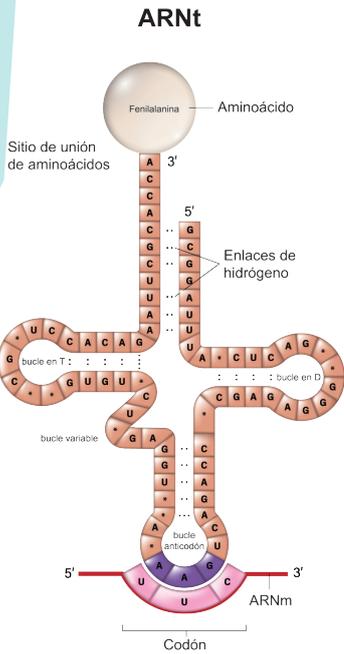


Figura 6.17. ARN de transferencia: Observa el codón del ARNm (rosa) y anticodón del ARNt (morado). La lectura del codón UUC codifica para el aminoácido Fenilalanina.

cadena polipeptídica emergente, donde se forman enlaces peptídicos. Finalmente, el sitio E es donde los ARNt vacíos se liberan tras haber entregado sus aminoácidos.

- **Iniciación:** Comienza cuando la **subunidad 40S** se une al **ARNm**. También se asocia con el **ARNt iniciador**, que ha sido previamente cargado con **metionina** gracias al **factor de iniciación eIF2**. El ARNt iniciador reconoce y se alinea con el **codón de inicio** (AUG) del ARNm en el **sitio P** del ribosoma. A este complejo se añaden otros factores de iniciación, preparando el ensamblaje completo del ribosoma al facilitar la unión de la **subunidad 60S**. Una vez que ambas subunidades están ensambladas, el ribosoma listo para iniciar la síntesis proteica según el molde proporcionado por el ARNm (fig. 6.18).
- **Elongación:** Los **factores de elongación (eEFs)**, como el eEF1A y eEF2, facilitan la entrada de ARNt cargados con aminoácidos al sitio A del ribosoma y promueven la translocación del ribosoma a lo largo del ARNm, respectivamente. Cada **ARNt** lleva un aminoácido específico que se añade a la cadena polipeptídica en crecimiento (fig. 6.19). Los ARNt reconocen los codones correspondientes en el ARNm mediante sus anticodones y se acoplan en los sitios A y P del ribosoma. La **peptidil transferasa** ubicada en el ribosoma, cataliza la formación de enlaces peptídicos entre los aminoácidos, facilitando así la extensión de la cadena polipeptídica. El **código genético** se utiliza para identificar a cuál aminoácido codifica cada codón (fig. 6.22).
- **Terminación:** Cuando un codón de stop o alto en el ARNm (UAA, UAG, UGA) entra en el sitio A del ribosoma, los **factores de liberación (eRFs)** reconocen estos codones y promueven la terminación de la traducción. La **peptidil transferasa** cataliza la **hidrólisis** del enlace entre el último ARNt y la cadena polipeptídica recién formada, **liberando** la proteína del ribosoma (fig. 6.20).

Figura 6.18. Iniciación de la traducción: el primer ARNt tiene el anticodón para el codón AUG, y a su vez, porta el aminoácido metionina. Observa los 3 sitios del ribosoma: A (Aminoacil), P (Peptidil) y E (Salida o exit). Los ARNt entran por el sitio A.

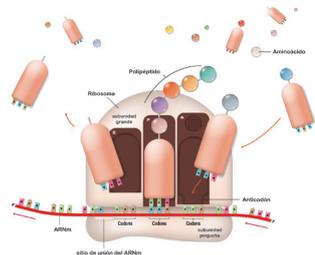
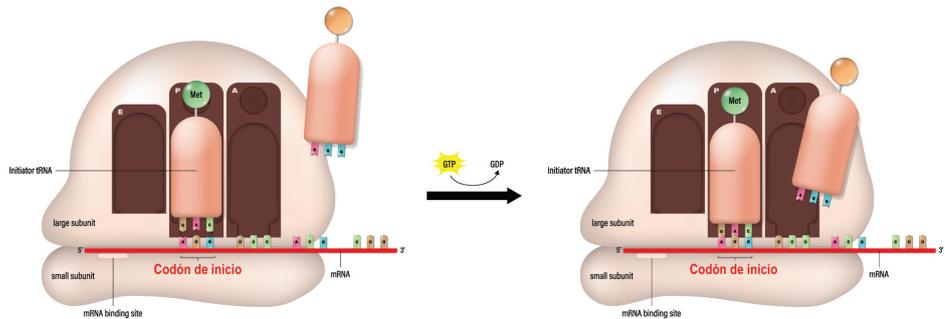


Figura 6.19. Elongación: unión de aminoácidos para formar el polipéptido.

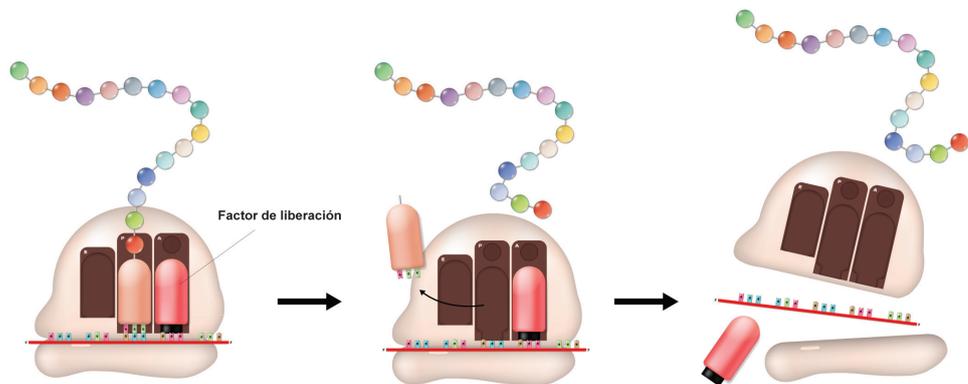


Figura 6.20. Terminación: las 2 subunidades del ribosoma se separan una vez que termina de leer el ARNm.

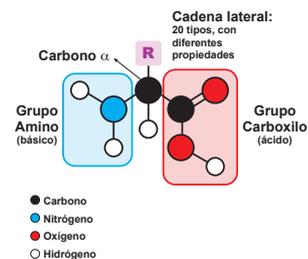


Después de la síntesis, la proteína puede ser modificada a través de varios procesos que incluyen fosforilación, glicosilación, y corte de señales peptídicas, entre otros.

Descifrando el Código genético

El **código genético** (fig. 6.22) interpreta las etapas de inicio, elongación y terminación de la cadena de ARNm, con base en la lectura de bases nitrogenadas en secuencias de tres nucleótidos conocidas como codones. Cada uno de estos codones especifica un aminoácido, y las proteínas se forman a partir de 20 aminoácidos esenciales (fig. 6.23) codificados por diversas combinaciones de estos triplete. De los 64 codones posibles en el código genético, 61 codifican para aminoácidos específicos, mientras que los tres restantes actúan como señales de terminación (stop), que indican la finalización de la síntesis proteica. Los aminoácidos tienen una estructura general: Carbono alfa (central), grupo amino, grupo carboxilo y una cadena lateral variable (fig 6.21). Los aminoácidos se unen entre ellos por medio de un enlace peptídico.

Como se revisó previamente, cada codón hace par con un anticodón que tienen los ARNt. El aminoácido que transporta el ARNt corresponde con lo que el código genético codifica (fig. 6.22). Por ejemplo, si el ARNm tiene el codón GGU, el ARNt debe tener su anticodón CCA y el aminoácido Glicina (Gly) (fig. 6.24).



		Segundo nucleótido				Tercer nucleótido		
		U	C	A	G			
U	UUU	Fenilalanina (Phe)	UCU	Serina (Ser)	UAU	Tirosina (Tyr)	UGU	Cisteína (Cys)
	UUU	Leucina (Leu)	UCC	Alto	UAC	Alto	UGC	Alto
	UUA	Leucina (Leu)	UCA	Alto	UAG	Alto	UGA	Alto
C	CUU	Leucina (Leu)	CCU	Prolina (Pro)	CAU	Histidina (His)	CGU	Arginina (Arg)
	CUC	Leucina (Leu)	CCC	Prolina (Pro)	CAC	Glutamina (Glu)	CGC	Arginina (Arg)
	CUA	Leucina (Leu)	CCA	Prolina (Pro)	CAA	Glutamina (Glu)	CGA	Arginina (Arg)
A	AUU	Isoleucina (Ile)	ACU	Treonina (Thr)	AAU	Asparagina (Asp)	AGU	Serina (Ser)
	AUC	Isoleucina (Ile)	ACC	Treonina (Thr)	AAC	Lisina (Lys)	AGC	Serina (Ser)
	AUA	Metionina (Met)	ACA	Treonina (Thr)	AAA	Lisina (Lys)	AGA	Arginina (Arg)
G	GUU	Valina (Val)	ACG	Alanina (Ala)	AAG	Lisina (Lys)	AGG	Arginina (Arg)
	GUC	Valina (Val)	GCU	Alanina (Ala)	GAC	Ácido aspártico (Asp)	GGU	Glicina (Gly)
	GUA	Valina (Val)	GCC	Alanina (Ala)	GAA	Ácido glutámico (Glu)	GGC	Glicina (Gly)
		GUG	GCG	Alanina (Ala)	GAG	Ácido glutámico (Glu)	GGG	Glicina (Gly)

No polar
Polar
Básico
Ácido
Codón de parada

Figura 6.22. Código genético. Al leer las 3 bases nitrogenadas del codón del ARNm, se traduce en un aminoácido que trae el ARNt.

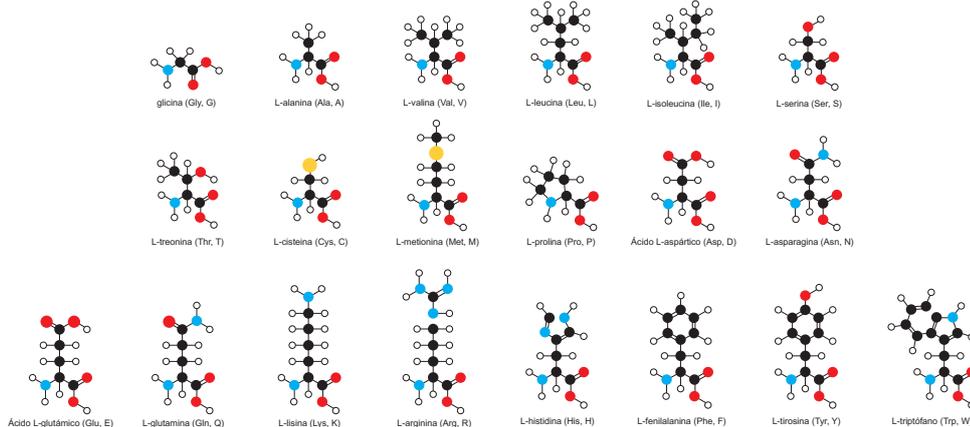


Figura 6.23. 20 Aminoácidos.

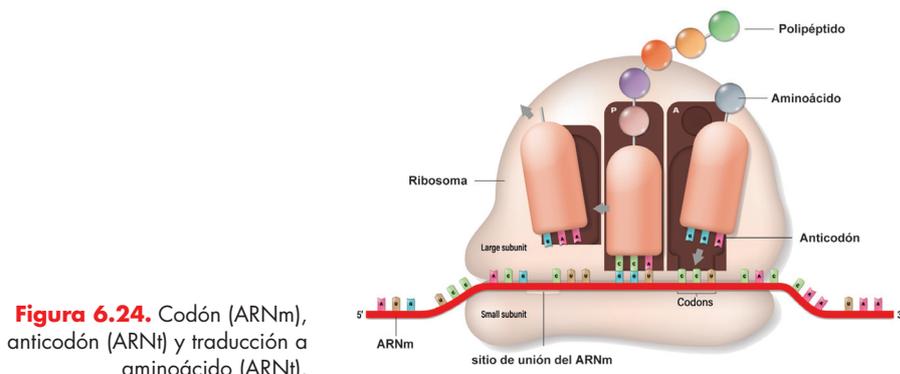


Figura 6.24. Codón (ARNm), anticodón (ARNt) y traducción a aminoácido (ARNt).

Elabora

En equipos, llevarán a cabo el proceso de expresión génica. Para ello, el docente tendrá en su mesa (que será el núcleo) las secuencias de ADN de un gen X. Deberán decidir de cuál de las 2 hebras tomar la información, de la codificante o no codificante (revisa fig. 6.13). Del equipo, 1 integrante hará la transcripción. Otra persona agregará el capping, la cola poli-A y hará el splicing (habrá tijeras con snurps específicos en la mesa del docente). Otra persona fungirá como el complejo de poro nuclear, quien revisará el ARNm maduro esté bien.

En el citoplasma (sus mesas de trabajo), se llevará a cabo la traducción. Otro integrante del equipo (ribosoma) irá identificando los codones, para avisar a otro compañero, quien deberá identificar el anticodón correcto (ARNt). Estos anticodones forman parte de los ARN de transferencia, que estarán pegados en el pintarrón. Revisen que el aminoácido corresponde con el codón del ARNm (revisen el código genético, fig. 6.22). Al finalizar, deberán tener una secuencia de 10 aminoácidos.

Usen las hojas de apoyo para hacer la transcripción y traducción.

Explicar

Síntesis de proteína de colágeno tipo I

En muchas ocasiones una proteína no se genera con una sola secuencia de ARNm, sino que requiere varios **procesos postraduccionales** necesarios para generar la molécula funcional completa. Se analizará la síntesis de colágeno, que es una proteína que proporciona resistencia, elasticidad y soporte de numerosos tejidos en el cuerpo, incluyendo piel, huesos, cartílagos y tendones (fig 6.25). El **colágeno** es una de las proteínas más grandes y complejas en el cuerpo humano, por ejemplo, una sola molécula de colágeno tipo I tiene un peso molecular de aproximadamente 300 kDa (kilodaltons), en comparación con proteínas más pequeñas como la insulina (5.8 kDa). Su estructura se conforma de una triple hélice, es decir, tres cadenas polipeptídicas se entrelazan para formar una molécula larga y rígida.

La síntesis del colágeno (fig. 6.26) ocurre principalmente gracias a células del tejido conectivo, como fibroblastos, condrocitos y osteoblastos. Durante la transcripción de ADN a ARNm se copia la información de los genes COL1A1 y COL1A2 que codifican para las **cadenas alfa del colágeno** ($\alpha 1$ y $\alpha 2$), donde dos de las tres cadenas de la molécula de colágeno tipo I son pro- $\alpha 1(I)$ y la tercera cadena es pro- $\alpha 2(I)$. Una vez que ARNm está maduro, es transportado al citoplasma y se une a los ribosomas en el retículo endoplásmico rugoso (RER).

En el RER, los ribosomas traducen el ARNm en una cadena polipeptídica de **preprocolágeno**, que contiene una secuencia señal que guía la cadena al RER. La secuencia señal es eliminada para formar **procolágeno**. Cada una de estas cadenas contiene aproximadamente 1,050 aminoácidos, con propéptidos en los extremos.

Las **modificaciones postraduccionales** incluyen la hidroxilación, la glicosilación, la formación de la triple hélice y la secreción o transporte vesicular.

Hidroxilación: En el RER, las enzimas prolilhidroxilasa y lisilhidroxilasa añaden grupos hidroxilo a los residuos de prolina y lisina, formando hidroxiprolina e hidroxilisina. Este paso requiere vitamina C como cofactor (fig. 6.27).



Figura 6.25. El colágeno es una proteína estructural que da resistencia y soporte a diversos tejidos.

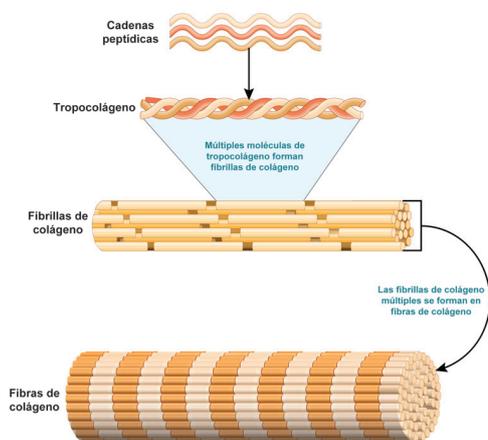


Figura 6.26. La formación del colágeno es un proceso complejo que incluye procesos intra y extracelulares, dado el tamaño de la molécula.



Glicosilación: Se añaden azúcares a los residuos de hidroxilisina, un proceso que ocurre también en el RER.

Formación de la triple hélice: Tres cadenas de procolágeno se alinean y forman una estructura de triple hélice, estabilizada por enlaces de hidrógeno. Los propéptidos en los extremos de las cadenas aseguran el correcto ensamblaje.

Una vez que el procolágeno en forma de triple hélice es transportado en vesículas desde el RER al aparato de Golgi, donde se empaqueta y luego se secreta al espacio extracelular.

En el **espacio extracelular**, las enzimas peptidasas procolágeno eliminan los propéptidos terminales, convirtiendo el procolágeno en **tropocolágeno (colágeno maduro)**. Luego, estas moléculas se ensamblan en **fibrillas de colágeno**, que se organizan en fibras más grandes. Le sigue la **formación de enlaces cruzados** entre fibras, catalizada por la enzima lisil oxidasa, aumentando la fuerza y estabilidad de las fibrillas.

Los fibroblastos (fig. 6.28), condrocitos y osteoblastos, además de producir colágeno para su propia matriz extracelular, también contribuyen al mantenimiento y reparación de tejidos adyacentes. Algunos ejemplos de cómo ayuda varios tejidos son:

- Piel: Da fuerza y elasticidad.
- Tendones y Ligamentos: Ofrece resistencia a la tracción.
- Huesos: Es fundamental para la formación de la matriz ósea, que se mineraliza para formar hueso duro.
- Dentina: Contribuye a la estructura de los dientes.

Mutaciones

En ocasiones, aunque existen mecanismos de reparación del ADN para evitar errores tanto en la replicación como en la transcripción, pueden ocurrir alteraciones en la secuencias de nucleótidos que se conocen como mutaciones (fig. 6.29). Estas mutaciones pueden afectar la síntesis de proteínas y pueden tener consecuencias significativas para la salud. Existen mutaciones puntuales, inserciones y deleciones o empalme (splicing) alternativo (fig. 6.30).

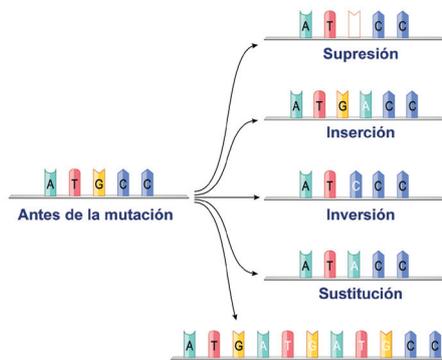


Figura 6.29. Diferentes tipos de mutaciones.

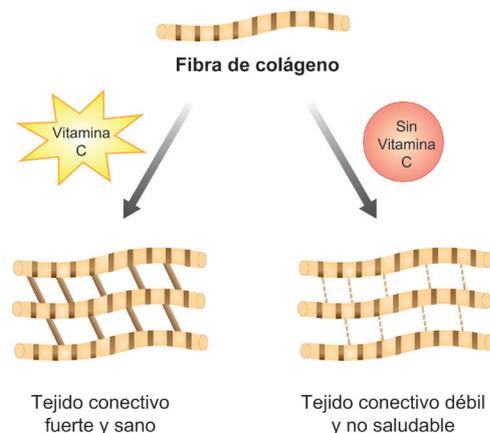


Figura 6.27. La vitamina C es indispensable para la formación del colágeno. El escorbuto está directamente relacionado con la formación deficiente de colágeno debido a la falta de esta vitamina.

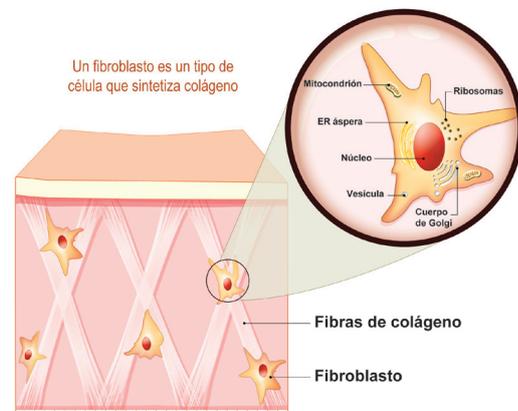


Figura 6.28. Los fibroblastos son uno de los tipos de células que producen colágeno.

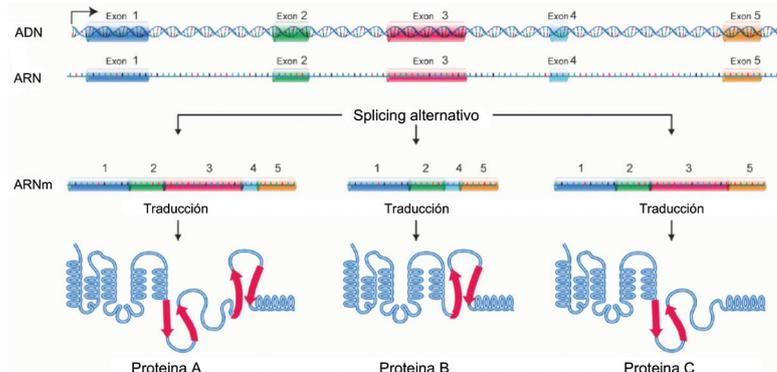


Figura 6.30. El splicing o empalme alternativo puede generar diferentes proteínas.



QR Video: Biointeractivo:
Mecanismos y tratamiento de
Fibrosis quística.
<https://youtu.be/zFglGD2xvd0>

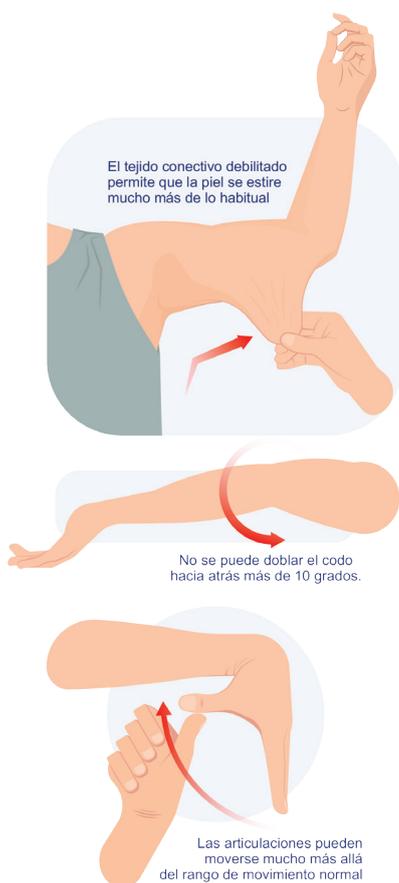


Figura 6.31. El síndrome de Ehlers-Danlos es un desorden genético del tejido conectivo que afecta la piel, articulaciones y paredes de vasos sanguíneos.

Continuando con el ejemplo del colágeno, una mutación puntual puede ser una **sustitución de nucleótidos** (un nucleótido es reemplazado por otro), lo que puede cambiar un aminoácido en la cadena polipeptídica del colágeno. Por ejemplo, una mutación puntual en el gen COL1A1 puede sustituir una glicina por otro aminoácido, afectando la formación de la triple hélice. Por otro lado, las **mutaciones en los sitios de empalme** pueden provocar que se incluyan o excluyan exones incorrectamente durante el splicing del pre-ARNm, resultando en un ARNm equivocado y una proteína defectuosa.

Algunas mutaciones son silenciosas, es decir, la modificación de nucleótidos no altera la traducción de aminoácidos, pero existen otras mutaciones que pueden estar relacionadas con enfermedades. En el caso del colágeno, están las siguientes:

- **Osteogénesis Imperfecta (OI):** COL1A1 o COL1A2.

Mutaciones

Sustitución de Glicina: La glicina es crítica para la formación de la triple hélice del colágeno. Las mutaciones que reemplazan glicina por otros aminoácidos más voluminosos (como serina, cisteína, o ácido aspártico) pueden desestabilizar la hélice. Es una mutación principalmente hereditaria, pero puede ocurrir de forma espontánea.

Efecto: causa una producción defectuosa de colágeno tipo I, resultando en huesos frágiles y propensos a fracturas.

- **Síndrome de Ehlers-Danlos (EDS):** Diversas formas de EDS están asociadas con mutaciones en genes como COL1A1, COL1A2 y COL3A1, entre otros.

Mutaciones

Tipo I y Tipo II (Clásico, ocurren en COL1A1 y COL1A2): Mutaciones que afectan la estabilidad y el procesamiento de la triple hélice, a menudo involucrando la sustitución de glicina. Generalmente, es hereditaria.

Tipo III (Vascular, ocurre en COL3A1): Mutaciones que afectan el colágeno tipo III, como la sustitución de glicina por otros aminoácidos.

Efecto: síntesis anormal de colágeno, resultando en piel hiperelástica, articulaciones hipermóviles y tejidos conectivos débiles (fig. 6.31).

- **Condrosplasias:** COL2A1.

Mutaciones

Sustitución de glicina: Similar a los otros tipos de colágeno, las mutaciones que reemplazan glicina por otros aminoácidos pueden afectar la formación del cartílago.

Mutaciones en el dominio de la hélice triple: Estas mutaciones afectan la región crucial para la formación de la hélice del colágeno tipo II, resultando en una síntesis anormal del cartílago.

Pueden ser hereditarias o surgir de mutaciones de novo (espontánea o azarosa).

Efecto: se afecta la formación del cartílago, resultando en diversas formas de enanismo y otras anomalías esqueléticas.



Momento 3

Evaluar

Presentación multimedia de una proteína

En equipos, los estudiantes trabajarán en equipos para investigar el proceso de síntesis de una proteína específica, desde la replicación del ADN del gen que la codifica hasta la síntesis final de la proteína. Cada equipo creará una **presentación multimedia** para explicar el proceso y su importancia en el organismo humano. También deberán incluir qué errores pueden ocurrir en el proceso, qué impacto tiene si la proteína no se sintetiza o si la síntesis es errónea, y sugerir formas específicas para evitar esos errores.

El docente se pondrá de acuerdo con los equipos para la elección de la proteína, evitando repetir proteínas.

La búsqueda de información, en fuentes confiables, debe incluir:

- Síntesis de la proteína elegida:
 - Investigar la estructura del ADN y del gen que codifica a la proteína.
- Transcripción:
 - Explicar cómo el ADN del gen se transcribe en ARN mensajero (ARNm).
 - Pueden buscar la secuencia del gen o bien, hacer una simulación de secuencia para explicar el proceso de transcripción.
- Traducción:
 - Describir cómo el ARNm se traduce en una cadena de aminoácidos para formar la proteína.
 - Se explica el proceso con la secuencia anterior.
- Modificaciones postraduccionales:
 - Incluir cualquier modificación necesaria para que la proteína sea funcional.
- Tipos de mutaciones:
 - Describir posibles mutaciones en el gen que codifica la proteína. Menciona si son hereditarios o no.
- Impacto de las mutaciones:
 - Explicar cómo estas mutaciones afectan la síntesis y función de la proteína.
 - Describir las consecuencias para el organismo si la proteína no se sintetiza correctamente o si la síntesis es errónea.

Ejemplos sugeridos:

Hemoglobina	Insulina	Actina y Miosina	Lactasa	Queratina	Enzimas Digestivas (por ejemplo, Amilasa, Pepsina, Tripsina)
Histonas	Elastina	Citoquinas	Caseína	Glucagón	Albumina
Ferritina	Hormona de Crecimiento (GH)	Fibronectina	Prolactina	Leptina	Anticuerpos (Inmunoglobulinas)
Fibrinógeno	Hormona Tiroidea (Tiroxina, T4)	Receptor de estrógeno	Receptores de insulina	Adrenalina (Epinefrina)	Eritropoyetina
Noradrenalina (Norepinefrina)	Hormona Foliculo Estimulante (FSH)	Hormona Luteinizante (LH)	Oxitocina	Melatonina	Hormona Antidiurética (ADH, Vasopresina)

Práctica de laboratorio: **Extracción de ADN.**

Progresión 7

Reproducción de los seres vivos

Momento 1

Los organismos se reproducen, de forma sexual o asexual, y transfieren su información genética a su descendencia.

Tiempo estimado:

10 horas.

Meta de aprendizaje

Concepto Central (CC). Comprender que todas las células contienen información genética en cromosomas y que cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, donde están las instrucciones para formar las características de las especies y que la información que se transmite de padres a hijos está codificada en las moléculas de ADN. Identifican que los genes son regiones del ADN que contienen las instrucciones que codifican la formación de proteínas, que realizan la mayor parte del trabajo de las células.

- CT1. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.
- CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.
- CT4. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos.

Conceptos transversales (CT)

- CT1. Patrones.
- CT3. Medición.
- CT3. Medición.

Transversalidad (RSC, AC, RyASE).

Prácticas de ciencia e ingeniería

1. Plantear preguntas y definir problemas.
3. Planear y llevar a cabo investigaciones.
4. Analizar e interpretar datos.
6. Construir explicaciones (para ciencia) y diseñar soluciones (para ingeniería).
7. Argumentar basándose en evidencias.

Evaluación diagnóstica

1. La mitosis es un proceso de reproducción, en el que involucra:
 - a. Formación de los tejidos embrionarios.
 - b. Formación de gametos sexuales.
 - c. Producción de nuevas células procariontes.
 - d. Reproducción de organismos pluricelulares.
2. ¿Qué es el ciclo celular?
 - a. Un proceso que solo ocurre en células procariontes.
 - b. Un proceso mediante el cual las células crecen y se dividen.
 - c. Una fase de la fotosíntesis.
 - d. Un ciclo que ocurre solo durante la reproducción sexual.
3. La mitosis y la meiosis se diferencian principalmente en que:
 - a. La mitosis produce cuatro células hijas y la meiosis produce dos.
 - b. La mitosis ocurre en células sexuales y la meiosis en células somáticas.
 - c. La mitosis regenera tejidos y la meiosis produce células sexuales.
 - d. La mitosis ocurre solo en plantas y la meiosis solo en animales.
4. La gametogénesis es:
 - a. El proceso de formación de gametos.
 - b. La división de células somáticas.
 - c. La fusión de células para formar un cigoto.
 - d. Un tipo de clonación.
5. Dos tecnologías reproductivas modernas son:
 - a. La mitosis y la meiosis.
 - b. La terapia génica y la fertilización *in vitro*.
 - c. La fotosíntesis y la respiración celular.
 - d. La simbiosis y el mutualismo.
6. Una alteración en el ciclo celular puede llevar al desarrollo de:
 - a. Diabetes.
 - b. Cáncer.
 - c. Alzheimer.
 - d. Asma.
7. La reproducción sexual y asexual se diferencian en que:
 - a. La reproducción sexual no requiere gametos.
 - b. La reproducción asexual produce variabilidad genética.
 - c. La reproducción sexual involucra la fusión de gametos.
 - d. La reproducción asexual solo ocurre en animales.
8. Un ejemplo de un organismo que se reproduce asexualmente es:
 - a. El humano.
 - b. El pez.
 - c. La bacteria.
 - d. La gallina.



Momento 2

Enganchar

Lee el siguiente caso hipotético:

“Investigadores en genética de plantas han descubierto un tipo raro de reproducción en una especie de arbusto del desierto, donde cada semilla produce dos plantas genéticamente idénticas. Este fenómeno ha llevado a los científicos a preguntarse si un proceso similar podría ocurrir en organismos más complejos, como los animales.”

Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo podrían los procesos de mitosis y meiosis estar involucrados en la formación de estas plantas “gemelas”?
2. ¿Qué mecanismos celulares podrían explicar este fenómeno?
3. Considerando la importancia de la variabilidad genética en la evolución, ¿cuáles serían las ventajas y desventajas de este tipo de reproducción en plantas y animales?
4. En el contexto de la mitosis y la meiosis, ¿cómo diferiría este tipo de reproducción de la clonación y de la reproducción sexual típica?
5. ¿Qué implicaciones tendría el descubrimiento de un mecanismo de reproducción similar en animales?

Explorar

Realiza la siguiente actividad:

1. Formen equipo, su profesor asignará a cada equipo el tema de mitosis o meiosis.
2. De acuerdo al tema asignado, indaguen sobre las diferentes fases de la mitosis o meiosis
3. Cada equipo, distribuirán entre sus integrantes las etapas que conforman la mitosis o meiosis (de acuerdo al tema que le corresponda).
4. Elaborarán un diagrama o maqueta que represente lo que sucede en la etapa asignada.
5. En el aula, cada integrante presentará a su equipo el diagrama explicando que sucede en cada etapa ordenando el proceso completo.
6. El profesor seleccionará dos equipos (mitosis y meiosis) para que presente en plenaria las fases que conforman todo el proceso.

Reproducción celular

Cada organismo forma parte de una población que realiza una función específica en su espacio geográfico. La población puede desempeñar mejor su trabajo o función y mantener la vida en el planeta, depende de la cantidad de individuos y de la eficacia metabólica de cada uno.

La reproducción es el proceso que comienza con la creación de nuevas células y termina con la supervivencia de una especie.

Ciclo celular

Se le llama ciclo celular a la serie de eventos ordenados por el que pasan la mayoría de las células eucariotas hasta llegar a su replicación. En estas fases sus cromosomas se duplican y cada copia se segrega a cada una de las células hijas.

El ciclo celular se divide en dos etapas:

La interfase que está compuesta por tres fases: G_1 , S y G_2 y a fase M, que es la mitosis, es la única fase de la etapa de división. En este proceso, el núcleo se desintegra y su contenido se organiza en cromosomas que se distribuyen a cada célula hija.

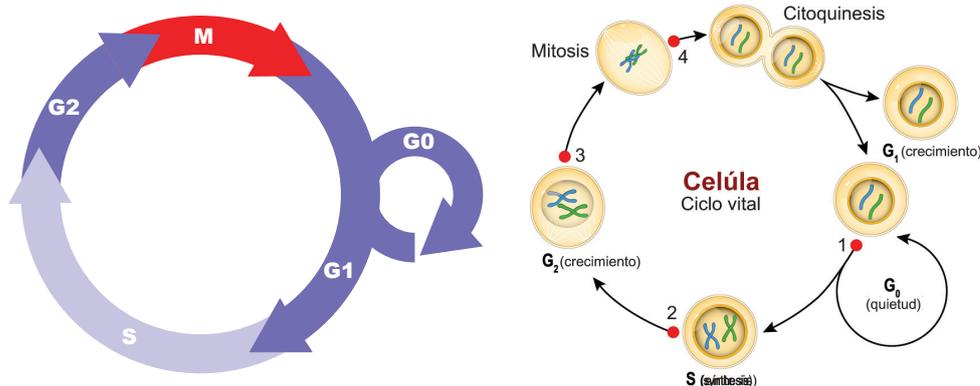


Figura 7.1. Ciclo celular, parte normal de la fisiología celular.

Interfase

Fase G_1 . Ocurren las funciones vegetativas —como el crecimiento— que se refleja en un aumento de la masa celular. Así, la célula hija, que inicialmente medía alrededor de la mitad de lo que en comparación con la célula madre, crece por la síntesis de nuevo material celular, generado a partir de los compuestos químicos que adquiere mediante la nutrición.

Fase S. Se presenta la síntesis de proteínas, en la cual se duplica la cantidad del ADN, así como las estructuras celulares. Al final de esta etapa la célula contiene en su núcleo con la cantidad completa de ADN y proteínas nucleares.

Fase G_2 . La célula finaliza su crecimiento, diferenciación y maduración para prepararse para la reproducción. Esta fase inicia inmediatamente después de que la síntesis de ADN se ha terminado, y termina en el momento que comienzan a distinguirse los cromosomas. Durante la fase, ocurre la preparación para la mitosis, por lo que se produce la maquinaria necesaria para la división de la célula madre en dos células hijas idénticas en contenido, aunque de menor tamaño.

Fase G_0 . El estado de G_0 , es de reposo y ausencia de crecimiento y difiere de todos los estados que experimenta el ciclo celular. La ausencia de factores de crecimiento apropiados lleva a las células a una latencia en el ciclo celular, en el cual el sistema de control no avanza a través de G_1 , ya sea porque es incapaz o porque no lo necesita.

Mitosis

Es la división celular que da como resultado dos células hijas con el mismo material genético que la célula madre. Durante la mitosis la cromatina se condensa para formar cromosomas, la membrana nuclear se rompe, el citoesqueleto se organiza para formar el huso mitótico y los cromosomas se mueven a los polos opuestos. La segregación cromosómica es seguida por la división celular (citocinesis).

Fases de la Mitosis

Profase: La cromatina, se encuentra dispersa durante la interfase, se condensa hasta definir a los cromosomas, cuyo número preciso difiere para cada especie. La profase

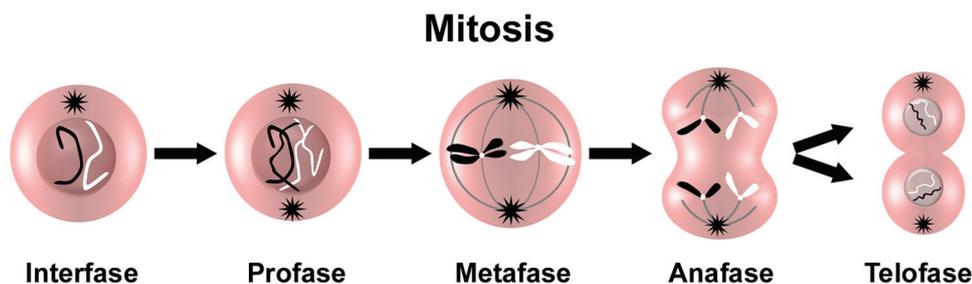


Figura 7.2. En la mitosis los cromosomas replicados se separan en dos núcleos nuevos. La división celular da lugar a dos células genéticamente idénticas en las que se mantiene el número de cromosomas.

comienza con la ruptura de la envoltura nuclear. Los microtúbulos citoplasmáticos del citoesqueleto interfásico se despolimerizan al final de la profase y comienza a formarse el huso mitótico.

Metafase: Los complejos proteicos conocidos como cinetocoros se desarrollan en cada centrómero y se unen a los microtúbulos del huso. Estos ejercen presión sobre los cromosomas, los cuales se ven sometidos a múltiples movimientos. Los cromosomas se alinean en un plano ecuatorial de la célula por medio de microtúbulos del cinetocoro. Los cinetocoros apareados y los microtúbulos asociados mantienen cada cromosoma tenso en esta placa metafásica. Estos microtúbulos están conectados a los polos opuestos del huso (centríolos).

Anafase: da inicio cuando se separan los cinetocoros apareados, lo que permite que cada cromátida se mueva lentamente hacia un polo del huso. Cada cromátida se transforma en un cromosoma independiente cuando el huso se alarga, lo que aumenta la separación entre los polos.

Telofase: ocurre cuando los microtúbulos del cinetocoro desaparecen y los cromosomas hijos separados llegan a los polos. La envoltura nuclear se vuelve a formar cuando los microtúbulos polares se alargan aún más. Los nucleolos reaparecen y la cromatina condensada se expande.



Figura 7.3. Mitosis en la punta raíz de cebolla bajo un microscopio.

Meiosis

La meiosis es necesaria para la división posterior de la célula y la reducción del número de cromosómicos. De esta manera, los óvulos y espermatozoides que surgen tienen la condición haploide (n), mientras que al realizar la fecundación se recupera el número cromosómico de la especie diploide ($2n$).

Se realiza una doble división celular, conocida como primera y segunda divisiones meióticas.

La primera división meiótica.

Profase I. Se inicia con una diferenciación de cromosomas en el núcleo, similar a la mitosis. No obstante, en la meiosis ocurre un evento único y significativo: cada pareja de cromátidas se une al centrómero para formar una diada (dos cromosomas hijos), lo que resulta en una tétrada de cada pareja anterior de cromosomas homólogos, es decir, dos cromátidas por cada uno de los cromosomas anteriores.

Los cuatro nuevos cromosomas, también conocidos como cromátidas, se aparean, es decir, parejas de cromátidas homólogos, uno de origen paterno y otro de origen materno, se entrecruzan longitudinalmente. Este hecho es crucial y se conoce como sinapsis o entrecruzamiento cromosómico.



Cáncer. El cáncer es quizás la enfermedad más conocida asociada con desórdenes en el ciclo celular. Estos desórdenes permiten que las células se dividan sin control, escapen de los mecanismos normales de chequeo y reparación del ADN, evitando la apoptosis. Algunas causas son mutaciones en genes que regulan el ciclo celular, como oncogenes y genes supresores de tumores. Las células cancerosas pueden invadir tejidos cercanos y diseminarse a otras partes del cuerpo (metástasis), lo que complica su tratamiento y reduce las tasas de supervivencia.

Enfermedades autoinmunes. Pueden estar asociadas con alteraciones en la regulación del ciclo celular de las células del sistema inmunitario, lo que afecta su proliferación y función. Algunos ejemplos son la artritis reumatoide y lupus son enfermedades autoinmunes donde la regulación defectuosa del ciclo celular puede contribuir a una producción excesiva de células inmunitarias que atacan los propios tejidos del cuerpo.

Enfermedades neurodegenerativas. En ciertas enfermedades neurodegenerativas, la disfunción en el ciclo celular de las neuronas puede jugar un papel en su patogénesis. En la enfermedad de Alzheimer, estudios han sugerido que anomalías en el ciclo celular pueden conducir a la muerte neuronal y a la acumulación de proteínas patológicas, como las placas de beta-amiloide.

Enfermedades cardiovasculares. El desorden del ciclo celular también puede afectar la salud cardiovascular, especialmente en el contexto de la cicatrización y reparación de tejidos. En la aterosclerosis, la proliferación descontrolada de células del músculo liso vascular contribuye al desarrollo de placas en las arterias, lo que puede llevar a ataques cardíacos o accidentes cerebrovasculares.

Síndromes de proliferación anormal. Existen condiciones genéticas que afectan directamente la regulación del ciclo celular y conducen a la proliferación anormal de células. El síndrome de Beckwith-Wiedemann es un trastorno de sobrecrecimiento asociado con la regulación alterada del ciclo celular, resultando en un aumento del riesgo de desarrollar tumores infantiles.

Elaborar

Repasa el tema de **mitosis y meiosis** estudiado anteriormente y elabora un cuadro comparativo sobre estos procesos de reproducción celular.

Función	Mitosis	Meiosis
Tipo de reproducción		
Fases de la División		
Número de Divisiones Celulares		
Número de Células Resultantes		
Número de Cromosomas en Células Hijas		
Variabilidad Genética		

Enganche

Lee el siguiente texto y responde las preguntas:

“En un archipiélago recientemente formado, se introducen dos especies de plantas: una que se reproduce sexualmente y otra asexualmente. Después de varias generaciones, los científicos observan diferencias significativas en la adaptabilidad y supervivencia de las especies”.

Preguntas para debatir:

1. ¿Qué ventajas podría ofrecer la reproducción sexual en un entorno cambiante en comparación con la reproducción asexual?
2. Discutan ¿cómo la variabilidad genética producida por la reproducción sexual puede afectar la adaptación de una especie?
3. En lista ¿cuales son las ventajas de la reproducción sexual y asexual en cuestión de adaptabilidad y supervivencia?
4. ¿Cómo podrían los humanos utilizar estos métodos de reproducción para la conservación de especies o la agricultura?

Explora

Exploración de la reproducción en organismos

1. Para realizar esta actividad formen equipos pequeños.
2. El docente asignará a cada equipo un tema específico y definirá la actividad a realizar.
3. A continuación se presentan los temas y sus indicaciones:
 - **Tema 1: Cuadro Comparativo entre Reproducción Sexual y Asexual.** Crea un cuadro comparativo que ilustre las principales diferencias y similitudes entre la reproducción sexual y asexual. Incluye al menos tres ventajas y desventajas para cada tipo.
 - **Tema 2: Tipos de Reproducción Asexual.** Elabora cuadro donde describas los diferentes tipos de reproducción asexual, tales como fisión binaria, gemación, esporulación, y fragmentación. Incluye una breve descripción y ejemplos de organismos para cada tipo.
 - **Tema 3: Gametogénesis.** Resume en un cuadro los tipos de gametogénesis, destacando los procesos de espermatogénesis y ovogénesis. Describe brevemente las etapas clave y los resultados de cada proceso.
 - **Tema 4: Variantes de la Fecundación.** Menciona en un cuadro sinóptico las variantes de la fecundación, como la fecundación interna y externa. Describe las características principales y proporciona ejemplos de especies donde ocurre cada tipo.
4. Asignado el tema, elabora lo solicitado en una cartulina para que pueda ser visible para todos en el aula.
5. El equipo expondrá ante el grupo los resultados de sus investigaciones en el formato establecido.

Tipos de reproducción en los seres vivos

Una de las más importantes características de los seres vivos, es la capacidad de reproducirse y a pesar de las dificultades que éstos enfrentan durante sus ciclos de vida, esta se mantiene constante y se extiende con el tiempo, dependiendo del éxito de su plan de reproducción.

La reproducción asexual y la reproducción sexual son dos tipos diferentes de mecanismos de reproducción, pero ambas tienen muchas variaciones que dependen del lugar donde se desarrollan los organismos.

Reproducción asexual

Un solo organismo participa en la reproducción asexual, que es un proceso muy efectivo en el que produce descendientes idénticos a él mediante divisiones sucesivas del organismo completo o de células de alguna parte de su cuerpo.

Los organismos que se reproducen asexualmente son unicelulares. Aunque algunos pluricelulares llevan a cabo este mecanismo en alguna parte de su ciclo de vida, alternado con la reproducción sexual.



Existen diferentes mecanismos de reproducción asexual:

Bipartición. También conocida como fisión binaria, es un método de reproducción asexual donde una célula se divide en dos células hijas idénticas. Este proceso implica la replicación del material genético seguido de una división equitativa del citoplasma. Es común en organismos procariontes como las bacterias, en el caso de organismos eucariotas como el protozoo del género *Amoeba*, también presenta este tipo de reproducción.

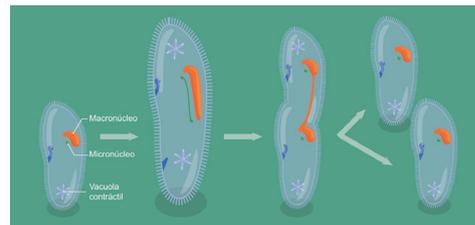


Figura 7.5. Reproducción asexual en protozoo.

Gemación. En este mecanismo se forma una nueva célula hija como una protuberancia del organismo progenitor. Esta "yema" crece gradualmente en tamaño y, eventualmente, se separa del cuerpo principal para formar un nuevo individuo. Este tipo de reproducción es típico en levaduras y algunos invertebrados, como las hidras y ciertos corales. En las levaduras, la yema que se forma es inicialmente pequeña pero crece hasta alcanzar el tamaño y la complejidad del organismo parental antes de separarse.

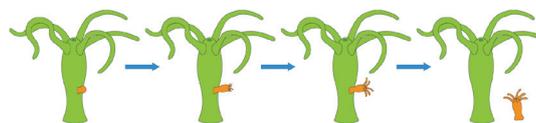


Figura 7.6. Hydra en ciernes. Reproducción asexual.

Esporulación. Es un proceso mediante el cual un organismo forma esporas especializadas que pueden dar lugar a nuevos individuos. Las esporas son estructuras reproductivas altamente resistentes y duraderas, capaces de sobrevivir en condiciones adversas hasta encontrar un ambiente más favorable para crecer. Es común en muchos hongos, bacterias y plantas. En los hongos, existen esporas sexuales como asexuales, sin embargo las asexuales son liberadas al ambiente para dispersarse y germinar en nuevos lugares. En las bacterias, la formación de esporas ocurre generalmente como una respuesta a condiciones ambientales desfavorables.



Figura 7.7. Los hongos microscópicos que se encuentran en la comida en descomposición, se pueden reproducir asexualmente por esporas.

Partenogénesis: Es otro tipo de reproducción asexual que presentan las hembras de algunos organismos. Estas hembras producen óvulos haploides, que sin ser fecundados son capaces de desarrollarse y formar un nuevo individuo. Este tipo de reproducción es muy común en ciertos moluscos gasterópodos (del tipo de los caracoles), algunos crustáceos, insectos (abejas y pulgones de las rosas) y varios reptiles.

Reproducción asexual en plantas

La reproducción asexual en plantas, también es conocida como **reproducción vegetativa**, es un proceso por el cual las nuevas plantas se generan sin la intervención de gametos. Este tipo de reproducción es importante para la propagación rápida y la perpetuación de las características genéticas específicas de una planta.

Las plantas han desarrollado varios métodos de reproducción asexual que les permiten adaptarse y sobrevivir en diversos entornos. Estos métodos incluyen:

Estolones o Corredores. Son tallos que crecen horizontalmente en la superficie del suelo o justo debajo de este, y forman nuevas plantas en los nodos que están en contacto con el suelo. La fresa es un ejemplo clásico de una planta que se reproduce por estolones.



Rizomas: Los rizomas son tallos subterráneos que crecen horizontalmente. Estos tallos emiten raíces y brotes verticales para formar nuevas plantas. El bambú y el jengibre se reproducen mediante rizomas.

Figura 7.10. La planta de jengibre con el nombre científico de *Zingiber officinale*, que se cultiva en jardines, se utiliza a menudo como especias y materia prima para la medicina tradicional.

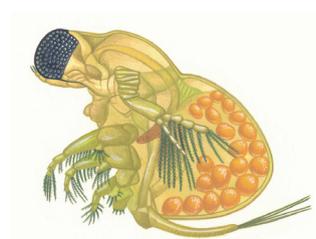


Figura 7.8. Partenogénesis, partenogenética.



Figura 7.9. Estolones son tallos alargados que producen plantas hijas que se utilizan para propagar variedades comerciales.



Figura 7.11. Dalia, planta tubérculos.



Figura 7.12. Flores de bulbo *Hyacinthus* de primavera decorativa que crecen en maceta de flores decorativas que cuelgan en una cerca de la terraza del balcón.



Figura 7.13. Propagación por esquejes.

Tubérculos: Son tallos engrosados que contienen reservas de alimento. Cada tubérculo tiene yemas que pueden brotar y formar nuevas plantas. La papa es una de las plantas más conocidas que se reproducen por tubérculos.

Bulbos: Consisten en una estructura corta de tallo con hojas carnosas que contienen nutrientes. Nuevos bulbos pueden crecer desde el bulbo original. Las cebollas y los tulipanes se reproducen a partir de bulbos.

Propagación por esquejes: Esta técnica involucra cortar una sección de la planta madre, como una hoja, tallo o raíz, y plantarla para que desarrolle nuevas raíces y crezca como una planta independiente. La planta del dinero (Pothos) y muchas especies de cactus se propagan fácilmente mediante esquejes.

Algunas ventajas de la reproducción asexual en plantas:

Rapidez y eficiencia: La reproducción asexual permite la propagación rápida de muchas copias idénticas de una planta, lo cual es útil para la agricultura y la horticultura.

Conservación de características: Las plantas reproducidas asexualmente retienen las características genéticas de la planta madre, asegurando uniformidad en las culturas.

Capacidad de regeneración: Muchas plantas pueden regenerarse a partir de una sola parte debido a la reproducción asexual, lo cual es una ventaja en entornos donde las condiciones pueden ser difíciles para la supervivencia.

Entender la reproducción asexual en plantas es esencial para manejar y conservar tanto especies silvestres como cultivadas. Al promover técnicas de propagación vegetativa, podemos asegurar la preservación de plantas con características beneficiosas y fomentar prácticas agrícolas sostenibles.

Reproducción sexual

A pesar de que la reproducción asexual es notablemente eficiente, permitiendo la replicación rápida y exacta de características genéticas, la reproducción sexual presenta aspectos fascinantes que merecen atención. Este método reproductivo implica un considerable gasto energético en la creación de gametos especializados, las células haploides que se fusionan durante la fecundación para restablecer la diploidía característica de las especies. Adicionalmente, el proceso de búsqueda de pareja, cortejo y apareamiento demanda una inversión energética significativa. A esto se suma el hecho de que muchos ovocitos y espermatozoides no llegan a participar en la fecundación, aparentando ser un gran desperdicio biológico.

Sin embargo, los beneficios de la reproducción sexual superan ampliamente estas aparentes desventajas. Uno de los principales beneficios es la recombinación genética, que resulta en una diversidad de genotipos. Esta variabilidad genética es crucial, pues constituye la materia prima sobre la que actúa la selección natural. Por ejemplo, en las poblaciones de alpacas, la selección natural opera mediante la reproducción sexual, favoreciendo a aquellos genes que mejor se adaptan a las condiciones ambientales, lo que permite la rápida propagación de adaptaciones clave.

Además, la formación de gametos, un proceso cuidadosamente regulado por mecanismos celulares complejos, es esencial para mantener la integridad genética y la viabilidad de las especies a través de generaciones. Este meticuloso control asegura que la reproducción sexual no solo contribuya a la diversidad genética, sino que también fortalezca la capacidad de las especies para adaptarse y prosperar en entornos cambiantes.



En conclusión, aunque la reproducción sexual pueda parecer menos eficiente en comparación con la reproducción asexual, sus ventajas evolutivas y adaptativas son indiscutibles, jugando un papel fundamental en la dinámica y supervivencia de las especies a largo plazo.

El éxito de la reproducción sexual depende de diversos factores: la participación de dos progenitores, la producción de gametos femeninos y masculinos, y la sincronización en la emisión y encuentro de éstos para que se pueda llevar a cabo.

Gametogénesis

Es el proceso mediante el cual se forman los gametos de ambos sexos. En el caso de la formación de los gametos masculinos o espermatozoides, el proceso se denomina espermatogénesis, y la formación de gametos femeninos u ovocitos se conoce como ovogénesis.

La gametogénesis se inicia en la etapa embrionaria con la diferenciación de las células germinales primordiales. Al llegar a la madurez sexual se llevan a cabo procesos que generan los gametos en cada uno de los sexos. Estos procesos se realizarán durante toda la vida reproductiva de los organismos.

Espermatogénesis

La célula progenitora denominada espermatogonia crece en preparación para entrar a la meiosis. Duplica su ADN y se convierte en un espermatocito de primer orden o primario, que entra a la primera división de la meiosis. Como resultado de la primera división de la meiosis se obtienen dos espermatocitos secundarios de segundo orden, que son células haploides. Inmediatamente y sin una interfase entre las dos divisiones, entran a la segunda división de la meiosis (meiosis II) para generar a dos espermatídidas haploides cada uno. Posteriormente, realizan un proceso de maduración que se conoce como espermiogénesis, en el cual las espermatídidas modifican su estructura. En la mayoría de los organismos, es la etapa donde se forma el flagelo y se convierten en espermatozoides.

Ovogénesis

La ovogénesis es el proceso de formación y desarrollo de los óvulos, que son los gametos femeninos, esto ocurre en los ovarios de las hembras. Es un proceso crucial en la reproducción sexual que asegura la transferencia de material genético a la siguiente generación. Aquí se describe detalladamente el proceso de ovogénesis:

Etapas de la Ovogénesis

Fase de Proliferación (Ovogonia):

Inicio: Antes del nacimiento, las células germinales primordiales migran a los ovarios en desarrollo y se diferencian en ovogonias.

División: Las ovogonias se multiplican rápidamente por mitosis, creando una reserva de células precursoras.

Transición: Estas células se preparan para entrar en meiosis y se denominan ovocitos primarios.

Fase de Crecimiento (Ovocitos Primarios):

Crecimiento: Los ovocitos primarios crecen en tamaño y acumulan reservas de nutrientes vitales, incluyendo proteínas y ARN, necesarios para el desarrollo temprano del embrión.

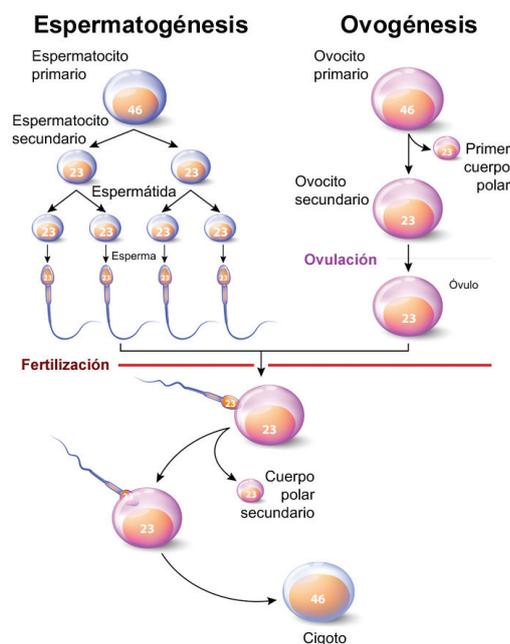


Figura 7.14. Espermatogénesis y ovogénesis. La ovogénesis es la creación de un óvulo, la forma femenina de gametogénesis. El equivalente masculino es la espermatogénesis.

Preparación para la meiosis: Durante esta fase, los ovocitos también comienzan la primera división meiótica, pero se detienen en la profase I, un estado que puede durar hasta la pubertad o incluso más, en un proceso conocido como dictioteno.

Fase de Maduración (Ovocitos Secundarios y Óvulos):

Reanudación de la meiosis: Con cada ciclo menstrual, algunos de los ovocitos primarios reanudan la meiosis. Son estimulados por hormonas como la FSH y el LH.

Meiosis I: El ovocito completa la primera división meiótica para formar un gran ovocito secundario y un pequeño primer cuerpo polar (que generalmente se degenera).

Meiosis II: El ovocito secundario inicia la segunda división meiótica, pero se detiene en la metafase II y solo se completará si ocurre la fecundación.

Ovulación: El ovocito secundario es liberado del ovario durante la ovulación y está listo para ser fertilizado.

La ovogénesis no solo es vital para la reproducción, sino que también juega un papel crucial en la diversidad genética a través de la recombinación cromosómica y la segregación independiente de cromosomas durante la meiosis. Este proceso asegura que cada óvulo contenga una combinación única de genes, lo cual es fundamental para la evolución y la adaptabilidad de las especies.

La ovogénesis es finamente regulada por hormonas. La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) del hipotálamo controla la liberación de FSH y LH de la glándula pituitaria. La FSH es crucial al principio del ciclo ovárico para estimular el crecimiento folicular, mientras que el pico de LH desencadena la ovulación y promueve la formación del cuerpo lúteo.

En resumen, la ovogénesis es un proceso biológico complejo que prepara a los gametos femeninos para la fertilización y el desarrollo embrionario posterior, siendo una piedra angular en la continuidad de las especies y su diversidad genética.

Fecundación:

La fusión de los gametos haploides para producir una célula diploide llamada huevo o cigoto, a partir de la cual se producirá un nuevo individuo se conoce como fecundación o fertilización.

Las tres funciones principales de la fecundación son:

1. Transmitir los genes de ambos progenitores al hijo.
2. Reducir el número diploide de cromosomas durante la meiosis.
3. Iniciar el conjunto de etapas del desarrollo del embrión.

Los seres vivos han utilizado una variedad de métodos para garantizar la reproducción efectiva, lo que les permite continuar produciendo nuevas generaciones y mantener sus poblaciones en constante crecimiento.

Las dos formas más comunes de fecundación son:

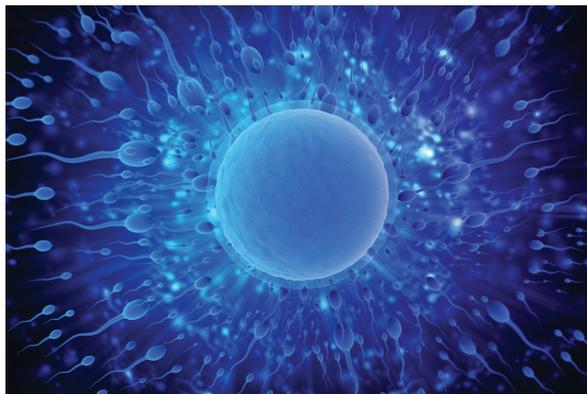
Fecundación externa: en este proceso, los gametos son liberados de los progenitores, por lo que el desarrollo depende del entorno en el que el organismo se desarrolla. Los organismos que emplean esta técnica producen una gran cantidad de gametos para garantizar el éxito de la fecundación, lo que permite que, a pesar de los obstáculos, se produzcan nuevos individuos.



Fecundación interna: este método requiere una gran cantidad de recursos energéticos para cuidar al embrión desde la fecundación, pero ahorra en el cuidado de solo un embrión. En los humanos, se brinda atención regular a uno o dos embriones durante cada período de gestación. En este tipo de fecundación, los espermatozoides se depositan generalmente en el tracto reproductivo de la hembra, donde se ponen en contacto con los ovocitos para fertilizarlos.

Aplicaciones y tecnologías relacionadas en la reproducción

La reproducción, un proceso biológico fundamental, ha sido ampliamente estudiada no solo para comprender su función en la perpetuación de la vida, sino también para desarrollar tecnologías que puedan asistir, modificar o replicar sus procesos naturales. Dos áreas clave donde la ciencia ha hecho avances significativos son las tecnologías reproductivas y el estudio del impacto de las alteraciones en la reproducción celular.



Tecnologías reproductivas

Fertilización in vitro (FIV): La FIV es una técnica de reproducción asistida que implica la extracción de óvulos de los ovarios y su fertilización por espermatozoides en un laboratorio. Una vez que los óvulos son fertilizados y comienzan a dividirse, se desarrollan en embriones. Uno o más de estos embriones son luego transferidos al útero de la mujer con la esperanza de iniciar un embarazo exitoso.

Clonación: Existen dos tipos principales de clonación: reproductiva y terapéutica. La clonación reproductiva busca crear un organismo genéticamente idéntico a otro, mientras que la clonación terapéutica tiene como objetivo producir células madre para el tratamiento de enfermedades. La clonación reproductiva más comúnmente emplea la técnica de transferencia nuclear de células somáticas (SCNT), donde el núcleo de una célula somática es insertado en un óvulo al que se le ha removido el núcleo.

Alteraciones en la reproducción celular

Las **mutaciones** pueden ser resultado de errores durante la replicación del ADN o por exposición a mutágenos ambientales. Además, errores en la meiosis pueden resultar en aneuploidías, donde los gametos contienen números anormales de cromosomas. Algunos trastornos causados por aneuploidías incluyen el síndrome de Down (trisomía 21), el síndrome de Turner (monosomía X) y el síndrome de Klinefelter (XXY). Estas condiciones pueden afectar el desarrollo físico, mental y reproductivo de un individuo.

Avances en genética molecular han permitido el desarrollo de técnicas de diagnóstico prenatal y preimplantacional que pueden identificar anomalías genéticas antes del nacimiento o antes de la implantación de embriones durante la FIV.

La investigación en terapia génica y otras intervenciones biotecnológicas busca corregir o mitigar los efectos de mutaciones dañinas, ofreciendo esperanza para el tratamiento de enfermedades genéticas.

Momento 3

Elaborar

1. En la siguiente actividad analizaremos los conocimientos que tienen acerca de la gametogénesis.
2. En equipos, revisen de nuevo lo estudiado sobre la gametogénesis, observen los diagramas y contesten lo siguiente: ¿Cuántas divisiones celulares observan en cada esquema? ¿Qué ocurre con los cromosomas en cada división? ¿Qué diferencia existe entre ovogonias y ovocitos? ¿Cuántos gametos se producen en la ovogénesis y cuántos en la espermatogénesis?
3. Con la información que analizaron, en una hoja blanca elaboren un pequeño cuento en el que representen los procesos de gametogénesis. Deben asegurarse que quede claro lo siguiente:
 - Que la gametogénesis es resultado de la meiosis.
 - Identificar cada una de las fases de la meiosis.
 - Lo que ocurre a los cromosomas en cada una de esas fases.
 - La diferencia entre ovogonias y ovocitos, así como entre espermatocitos y espermátidas.
 - El número preciso de gametos resultantes.
4. Lean el cuento ante el grupo

Evaluar

Patrones de reproducción y comportamientos reproductivos

1. Formación de grupos de trabajo. Cada equipo, seleccionen un ser vivo de su interés, ya sea animal, planta, archaea, bacteria u otro organismo.
2. Indague sobre lo siguiente:
 - **Tipos de Reproducción.** Explora si los organismos utilizan reproducción sexual, asexual, o ambos métodos.
 - **Estrategias Reproductivas.** Detalla las estrategias específicas que los organismos emplean para reproducirse, que pueden incluir: hermafroditismo, partenogénesis, poliginia y poliandria, selección de pareja y cortejo.
 - **Ciclos de vida.** Analiza cómo los ciclos de vida de los organismos están adaptados para maximizar su éxito reproductivo.
 - **Comportamientos Asociados a la Reproducción.** Comportamientos específicos que se realizan en relación con la reproducción, como: Construcción de nidos, cuidado parental, migraciones reproductivas.
 - **Impacto ecológico y evolutivo.** Cómo estos patrones y comportamientos reproductivos afectan la adaptación y evolución de los organismos dentro de su ecosistema, y cómo responden a los desafíos ambientales.
 - **Mecanismos de Fecundación.** Describe los mecanismos a través de los cuales se lleva a cabo la fecundación, ya sea interna o externa, y cómo estos mecanismos influyen en la variabilidad genética de la progenie.
3. Organicen la información anterior y elaboren una infografía utilizando imágenes de acuerdo al organismo elegido y presentar ante el grupo el resultado final.

Práctica de laboratorio: **PL8. Mitosis en vegetales (raíz de cebolla).**



Práctica de Laboratorio Progresión 0

Conocimiento, cuidado y uso del microscopio óptico compuesto.

Marco teórico

El microscopio óptico es una herramienta esencial en la biología que permite observar estructuras que no son visibles a simple vista. Desde su invención, ha sido clave en el descubrimiento de células, microorganismos y la comprensión de la complejidad de los tejidos vivos. ¿Cómo ha evolucionado el diseño del microscopio para mejorar la visualización de muestras biológicas?

Objetivo

Familiarizar a los estudiantes con el funcionamiento, uso adecuado y mantenimiento del microscopio óptico, desarrollando habilidades críticas para la observación y análisis de muestras biológicas.

Hipótesis

La hipótesis, formulada por los estudiantes, podría explorar la relación entre la calidad de la imagen observada y el correcto manejo y ajuste del microscopio óptico.

Materiales

- Microscopio compuesto u óptico.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Papel limpiador para oculares y objetivos.
- Aceite de inmersión.
- Letra "a" impresa del tamaño más pequeño posible, y recortar para cada equipo. Puede ser de periódico.

En la figura 1.1 se presenta un microscopio donde se señalan sus principales partes.

Antes de empezar

1. Compara todas las partes que señala la imagen con las de tu microscopio.
2. Maneja cada componente del microscopio con delicadeza para mantener su precisión.
 - a. Avanza lentamente los tornillos macro y micrométrico y los de la platina, ya que pequeños ajustes pueden producir cambios significativos en la observación.
 - b. Los objetivos se ajustan girando el revólver hasta que encaje con un clic en la posición correcta, señal de que el objetivo está listo para usar.
 - c. Ajusta los objetivos progresivamente, del de menor a mayor aumento, desde el revolver, evita tocar los objetivos.
 - d. Para trasladar el microscopio, sujeta el brazo con una mano y la base con la otra, siguiendo el método ilustrado.
 - e. Coloca el microscopio en el centro de una mesa estable, a 20 cm del borde, con los cables hacia el tomacorriente y los oculares y la platina al frente para fácil acceso.
 - f. Antes de usarlo, verifica que esté limpio, especialmente los lentes. Utiliza un pincel suave y un paño de seda con éter para limpiarlos si es necesario, o consulta cómo hacerlo correctamente.
 - g. Solo el objetivo de 100x necesita aceite de inmersión. Asegúrate de limpiarlo bien después de su uso.
 - h. Al finalizar, baja la platina totalmente y ajusta el microscopio para que quede en la posición de menor enfoque.
 - i. Limpia la platina y guarda el microscopio en su caja o funda para protegerlo del polvo.

Procedimiento

1. Revisa que el objetivo 4x esté colocado antes de iniciar la observación.
2. Corta una letra "a" de un periódico o impreso, de aproximadamente 1 mm de lado.
3. Sitúa el fragmento de periódico en el centro de un portaobjetos y cúbrelo con un cubreobjetos.
4. Conecta el microscopio a la electricidad y enciéndelo.



Figura 1.1. Partes del microscopio óptico compuesto.

5. Ubica la muestra en la platina del microscopio y ajusta su posición usando el tornillo para que la letra "a" quede bajo el objetivo.
6. Eleva la platina al máximo ajustando cuidadosamente el tornillo macrométrico.
7. Mira a través del ocular y baja la platina usando el tornillo macrométrico hasta que la letra se enfoque.
8. Refina el enfoque con movimientos suaves del tornillo micrométrico para clarificar la imagen.
9. Ajusta la intensidad de la luz manipulando el diafragma o el control de luz del microscopio.
10. Asegura que la imagen esté perfectamente centrada antes de cambiar a un objetivo de mayor aumento (10x).
11. Registra tus observaciones dibujando lo que ves bajo cada aumento, utilizando espacios asignados para cada esquema:



Análisis de resultados

Discute cómo varía la visibilidad de lo observado con los cambios en el ajuste del microscopio. De acuerdo con las tres observaciones anteriores, responde el cuestionario:

a) ¿Qué sucedió con la imagen y con el área que la circundaba?

b) ¿Qué observaste en cuanto a la orientación de la imagen? Investiga y explica a qué se debe lo que viste.

c) ¿Qué graduación tiene cada uno de los objetivos que utilizaste?

d) ¿Cuál la graduación o aumento de cada objetivo en el microscopio y cuál color lo distingue?

Enfoque:		Seco-débil:	
Seco-fuerte:		Inmersión:	

e) ¿Cuál es la graduación de los oculares?



Explica la importancia del cuidado y mantenimiento del microscopio para obtener resultados óptimos.

Conclusión individual

Los estudiantes reflexionarán sobre la importancia del microscopio en la ciencia moderna y cómo el cuidado adecuado del equipo contribuye al avance del conocimiento científico. Se les pedirá que consideren cómo el aprendizaje de estas técnicas les prepara para futuras investigaciones en biología. Den ejemplos de sus usos.

- Al final, guarden los microscopios, a menos que el docente les indique lo contrario, transportándolo como se observa en la imagen 1.2.

Figura 1.2. Manejo del microscopio, sujetando por el brazo y la base.



Práctica de Laboratorio de la Progresión 1 Observación de célula animal y vegetal.

Marco teórico

Las células vegetales y animales presentan diferencias estructurales importantes que reflejan sus distintas funciones en los organismos. Las células vegetales poseen una pared celular rígida de celulosa, cloroplastos para la fotosíntesis y grandes vacuolas que mantienen la turgencia. En contraste, las células animales carecen de pared celular y cloroplastos, pero tienen centriolos y lisosomas.

Estas diferencias permiten a las plantas realizar la fotosíntesis y mantener su estructura, mientras que las células animales se especializan en funciones variadas y complejas debido a su flexibilidad y diversidad de organelos.

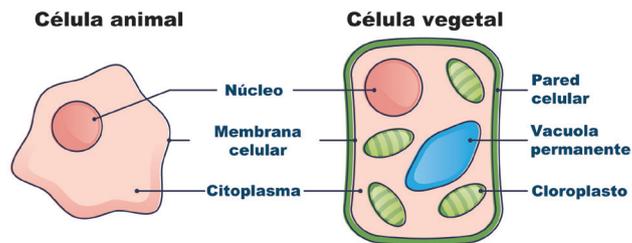


Figura 2.1. Célula modelo tipo animal y vegetal.

Objetivo

Identificar las estructuras que pueden observarse con microscopio en células animales y vegetales, y diferenciar cuáles tienen una y otra.

Hipótesis

La hipótesis, formulada por los estudiantes, podría explicar qué estructuras visibles al microscopio que encontrará en cada tipo de célula.

Materiales

Material biológico

- Elodea
- Epitelio bucal
- 1 cebolla por grupo

Reactivos

- Lugol, Azul de metileno o Safranina
- Agua destilada
- Glicerina (opcional)

Instrumentos

- Microscopio óptico
- Palillos de dientes o hisopo
- Pincel
- Pinzas
- Servilletas o papel absorbente
- Portaobjetos y cubreobjetos limpios y secos

Procedimiento

1. Elabora las siguientes preparaciones húmedas:

- Toma una hoja de Elodea y deposítala en el centro de un portaobjetos. Agrégale una gota de agua, coloca el cubreobjetos y observa al microscopio.

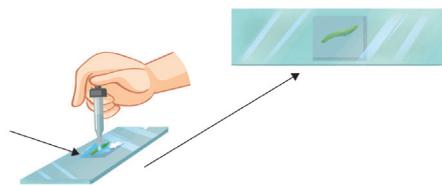


Figura 2.2. Planta acuática *Elodea canadensis*. Coloca una de las hojas tiernas en el portaobjetos, pon una gota de agua y encima coloca un cubreobjetos.

- Coloca un fragmento de epidermis de cebolla en un portaobjetos, agrégale una gota de lugol. Coloca el cubreobjetos y observa en el microscopio.



Figura 2.3. Epidermis de cebolla: de una de las capas de la cebolla, despegas con cuidado, usando pinzas o uñas, la parte interna, que es muy delgada y frágil.

- c. En un portaobjetos deposita una gota de azul de metileno y, con el extremo grueso de un palillo, frota la cara interna de tu mejilla, coloca este material en la gota de colorante, mueve rotativamente el palillo para que las células se separen, coloca un cubreobjetos y procede a observar.



Figura 2.4. Coloca el hiposo que frotaste por el interior de tus mejillas para obtener células del epitelio bucal, y luego mueve el hiposo en la gota de azul de metileno para que las células queden en el portaobjetos.

Resultados

En los siguientes espacios, dibuja lo que observaste; nombra las partes identificadas.

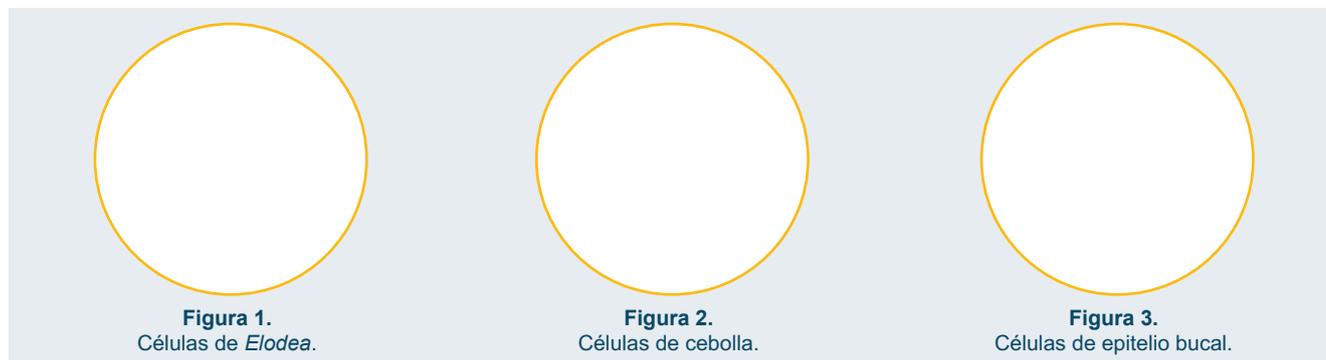


Figura 1.
Células de *Elodea*.

Figura 2.
Células de cebolla.

Figura 3.
Células de epitelio bucal.

Análisis de resultados

Discute las estructuras que observaste en las 3 muestras.

- De las células vegetales observadas, ¿cuáles poseen cloroplastos? ¿Cuáles no poseen cloroplastos? Explica lo anterior.
- ¿En cuál o cuáles de ellas tuviste dificultad para observar el núcleo?
- En la epidermis de la cebolla y la hoja de *Elodea*, ¿qué apariencia tiene el contorno de las células y cómo se llama esa estructura?
- ¿Cuáles estructuras observaste en las células del epitelio bucal?
- ¿Qué organelos de las células vegetales no observaste en las células animales? ¿Por qué?
- ¿Qué otros organelos tanto de las células vegetales como animales no se observaron? ¿Por qué?
- Basándote en las diferencias y similitudes que observaste en las células, ¿por qué son importantes los organelos especializados que poseen las células? En la naturaleza, ¿a qué dan origen estas diferencias?

Conclusión individual

Usa las preguntas guía para redactar tu conclusión, la cual puede ser una redacción continua:

- ¿Cómo se relacionan las diferencias observadas en las células vegetales y animales con sus funciones específicas en los organismos?
- ¿Cómo crees que las diferencias entre células vegetales y animales reflejan su evolución y adaptación a diferentes roles ecológicos?
- ¿De qué manera los conocimientos sobre las estructuras celulares pueden influir en el desarrollo de nuevas tecnologías biomédicas o biológicas?
- ¿Cómo podrías explicar a otras personas la importancia de conocer las diferencias entre células animales y vegetales y su impacto en la vida cotidiana?

Videos de apoyo:

Células de tejido interno de cebolla y epitelio bucal (Onion and cheek cell wet mount slide microscope, Julianne Tamucci): <https://youtu.be/wMgXsrpVrJg>

Células de *Elodea* (*Microscoping Chloroplasts, Baker STEM Lab*): <https://youtu.be/hqtUnDUiEc>



Práctica de Laboratorio de la Progresión 2

Identificación de carbohidratos, lípidos y proteínas.

Marco teórico

Las moléculas orgánicas son compuestos basados en carbono, esenciales para la vida. Los carbohidratos, lípidos y proteínas son los tres principales tipos de moléculas orgánicas que componen la mayoría de los alimentos y desempeñan roles fundamentales en el organismo.

- **Carbohidratos:** Son la principal fuente de energía. Se clasifican en simples (monosacáridos como glucosa) y complejos (polisacáridos como almidón). Se encuentran en alimentos como frutas, verduras, pan y pasta.
- **Lípidos:** Incluyen grasas y aceites, que son importantes para almacenar energía, formar membranas celulares y actuar como aislantes térmicos. Se encuentran en aceites, mantequillas, frutos secos y carnes.
- **Proteínas:** Formadas por aminoácidos, son esenciales para la estructura y función de las células, incluyendo la reparación de tejidos, la síntesis de enzimas y hormonas. Se encuentran en carnes, huevos, productos lácteos y legumbres.

La identificación de estos compuestos en alimentos puede ayudarnos a comprender su contribución a la nutrición y cómo afectan nuestra salud.

Objetivo

Identificar qué moléculas orgánicas componen nuestros alimentos y explicar qué funciones tienen en el organismo.

Hipótesis

La hipótesis, formulada por los estudiantes, podría explicar qué moléculas encontrará en las diferentes muestras de alimentos y cómo influye en nuestro estado de salud.

Materiales

- **Equipo:** Goteros, cuchillo, vidrios de reloj, agitador de vidrio, mechero o placa caliente.
- **Reactivos:** Lugol, Fehling A y Fehling B, sudán III, NaOH (hidróxido de sodio) y CuSO_4 (sulfato de cobre).
- **Material biológico:** Jugo de naranja, salchicha finamente picada, carne de pollo finamente picada, clara de huevo, tortilla de maíz, otros alimentos que propongan.

Procedimiento

1. Coloca en cuatro tubos de ensayo 3 mL de jugo de naranja. Haz lo mismo con los otros alimentos.
2. Para investigar azúcares, agrega al alimento 1 mL del reactivo **Fehling A** y 1 mL de **Fehling B**, mézclalos. Colócalo a la flama del mechero o en baño María y si observas una coloración amarilla indica que el alimento contiene poca azúcar. Si aparece un rojo ladrillo indica que contiene mayor concentración de esta sustancia.
3. Agrega tres gotas de **lugol** a cada alimento, mézclalos y si estos adquieren una coloración entre azul y negro significa que contienen almidón. Entre más oscuro, más almidón hay.
4. Agrega cinco gotas de **sudán III** a cada alimento, mézclalos y déjalos reposar cinco minutos. Si aparece una coloración anaranjada-rojiza significa que contienen lípidos.
5. Para detectar proteínas, agrega al alimento 2 mL de **NaOH** (hidróxido de sodio), mezcla, agrega **CuSO_4** (sulfato de cobre) gota a gota, si observas una coloración azul intenso indica poca concentración de proteínas. En cambio, si la coloración es violeta contiene una alta concentración de éstas.

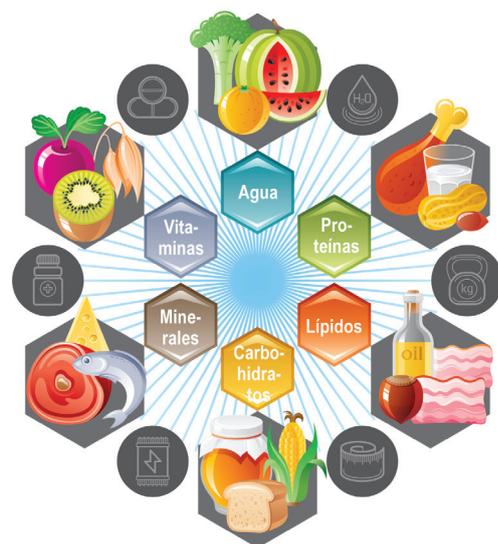


Figura 3.1. Los alimentos naturales tienen diferente composición de la variedad de moléculas y nutrientes, así como agua.

Resultados

Llena la siguiente tabla de comparación con las coloraciones que surgen de las reacciones y marca con un x si existe presencia de una o más moléculas en los alimentos, de acuerdo con tus observaciones.

Alimento \ Tipo de molécula	Azúcares	Almidón	Lípidos	Proteínas
Jugo de naranja				
Salchicha				
Carne de pollo				
Clara de huevo				
Tortilla de maíz				

Análisis de resultados

Discute la presencia o ausencia de moléculas orgánicas en las diferentes muestras de alimentos analizados.

- ¿Qué moléculas orgánicas se detectaron en cada muestra de alimento?
- ¿Cómo varían las concentraciones de carbohidratos, lípidos y proteínas entre los diferentes alimentos analizados?
- ¿Qué relación existe entre el tipo de alimento y las moléculas orgánicas predominantes?
- ¿Cómo se relacionan los resultados con la composición esperada de los alimentos?
- ¿Qué diferencias en la coloración observada indicarían una mayor o menor concentración de las moléculas en los alimentos?
- ¿Qué implicaciones tienen estos resultados en términos de salud y nutrición?

Conclusión individual

¿La hipótesis que hiciste coincide con los resultados obtenidos? _____

Elabora una conclusión de la importancia de los aportes nutricionales de los alimentos, en términos de carbohidratos, lípidos y proteínas. Bázate en las siguientes preguntas para que te ayude a generar ideas y haga una redacción continua, usando frases y párrafos:

- ¿Cómo influye la presencia o ausencia de carbohidratos, lípidos y proteínas en la dieta diaria sobre nuestra salud y bienestar?
- ¿Qué tipos de alimentos deberían consumirse en mayor o menor cantidad para mantener una dieta balanceada?
- ¿Qué implicaciones tiene la disponibilidad desigual de alimentos ricos en proteínas, carbohidratos y lípidos en distintas regiones del mundo?
- ¿Cómo pueden los hábitos alimenticios influir en problemas de salud global, como la obesidad o la malnutrición?
- Basado en los resultados de la práctica, ¿qué cambios harías en tu dieta o en la manera en que seleccionas alimentos?
- ¿Qué has aprendido sobre la importancia de los diferentes tipos de nutrientes en la dieta, y cómo aplicarías este conocimiento en tu vida cotidiana?

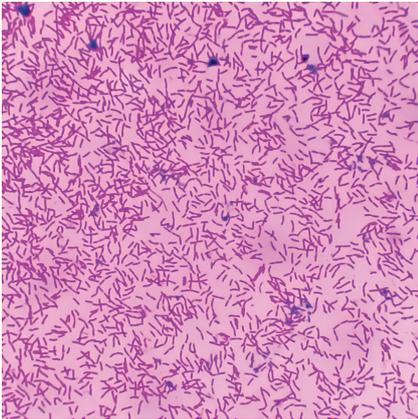


Práctica de laboratorio de la Progresión 3

Observación y comparación de microorganismos: bacterias, protistas y hongos.

Marco teórico

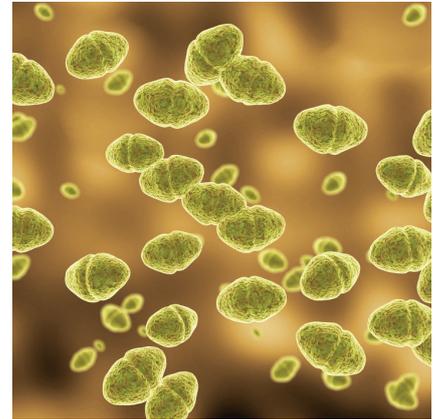
Bacterias: microorganismos procariotas que pueden tener diversas formas como cocos, bacilos y espirilos. Algunas bacterias son móviles gracias a estructuras como flagelos. Existen bacterias que son beneficiosas y patógenas, encontrándose en una variedad de ambientes, incluido el exterior e interior de nuestro cuerpo.



a)



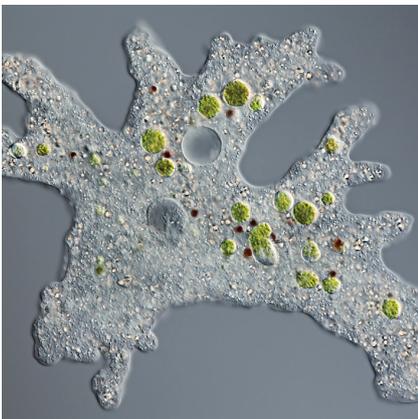
b)



c)

Figura 4.1. a) *Escherichia coli*; b) Microfotografía electrónica de *Escherichia coli*; c) Microfotografía electrónica de *Lactococcus* de kéfir.

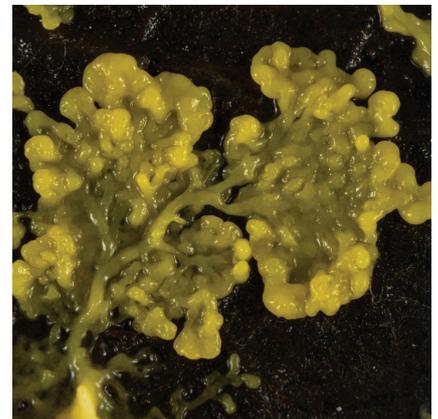
Protistas: grupo diverso de organismos eucariotas que no se clasifican ni como animales, plantas ni hongos. Estos microorganismos pueden ser unicelulares o multicelulares simples, y se encuentran en una variedad de hábitats, principalmente ambientes acuáticos dulces y marinos. Algunos ejemplos de protistas incluyen las amebas, los paramecios, algunos mohos y las algas verdes.



a)



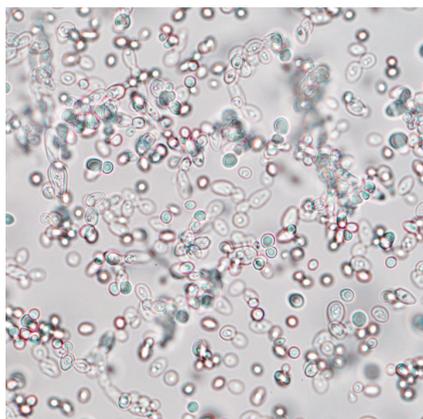
b)



c)

Figura 4.2. Ejemplos de protistas animal, vegetal y tipo hongo: a) *Amoeba proteus*; b) *Volvox sp.*; c) Plasmodium del moho *Physarum polycephalum*.

Hongos: organismos eucariotas que incluyen una amplia variedad de formas de vida, desde levaduras microscópicas hasta grandes setas. Se caracterizan por su modo de nutrición heterótrofo, obteniendo nutrientes a través de la absorción. Los hongos tienen un rol como descomponedores en los ecosistemas, y algunos son patógenos, mientras que otros forman relaciones simbióticas beneficiosas con plantas y otros organismos.



a)



b)



c)

Figura 4.3. Hongo unicelular: a) Levadura *Saccharomyces cerevisiae*; b) Foto ultra macro del crecimiento de los hongos conidios y micelios en el pan (*Rhizopus stolonifer*); c) El *Ustilago maydis* es un hongo parásito del maíz pero comestible por el humano.

Objetivo

Identificar y comparar las características morfológicas y estructurales de bacterias, protistas y hongos observados en diferentes muestras de alimentos y agua, para comprender su diversidad y su rol en los ecosistemas y la salud humana.

Hipótesis

La hipótesis, formulada por los estudiantes, podría explicar la presencia y papel que tienen los diferentes organismos, en su mayoría no visibles a simple vista, en los ecosistemas, y en la salud de los humanos. Pueden hacer predicciones acerca de qué tipos de organismos encontrarán en cada muestra y por qué ocurren así.

Materiales

Bacterias

- **Equipo:** Microscopio, porta y cubreobjetos, palillos de dientes, 3 vasos de precipitado de 100 mL o 3 frascos de vidrio de boca ancha.
- **Reactivos o sustancias:** Aceite de inmersión.
- **Material biológico:** Frijoles cocidos, leche, carne (de pollo, res o pescado).

Protistas

- **Equipo:** Microscopio óptico, porta y cubreobjetos, gotero, vaso de precipitado o frasco de boca ancha, frasco pequeño con tapadera.
- **Material biológico:** Cultivo de protozoarios, agua estancada (charco, florero, lechuga en agua a temp. ambiente, etc.).
- **Otros:** Preparaciones permanentes de protozoarios y algas.

Hongos

- **Equipo:** Microscopio óptico, porta y cubreobjetos, caja de Petri, gotero, pinzas, lupa.
- **Reactivos o sustancias:** Detergente líquido y agua (2 mL de detergente líquido en 100 mL de agua).
- **Material biológico:** Una rebanada de pan (pueden ser de diferentes tipos).



Procedimiento

Bacterias

1. Prepara tres cultivos de bacterias una semana antes del día de la actividad.
2. Coloca en el vaso de precipitado o en el frasco de vidrio, un pedazo de carne cruda agrégale agua hasta cubrirlo y tápalo.
3. Coloca en el vaso de precipitado frijoles cocidos (sin sal), agrégales agua y tápalo.
4. Vierte leche en un vaso de precipitado hasta la mitad y tápalo.
5. Guarda los recipientes en un lugar que no esté frío.
6. Una semana después, los cultivos estarán turbios y desprenderán mal olor.
7. Vierte una gota del cultivo de bacterias sobre un portaobjetos; coloca el cubreobjetos y observa al microscopio. Comienza por el menor y ve aumentando. En caso de observación de bacterias se requiere 100x con aceite de inmersión.
8. Haz lo mismo con los otros dos cultivos.
9. Dibuja tus observaciones. Señala con flechas las diversas bacterias que veas.

Protistas

Tipo animal (protozoos o potrozoarios)

1. Prepara los cultivos una semana antes de la actividad si el clima es cálido, o dos semanas antes, si es frío.
 - a. Coloca en el frasco de boca ancha zacate seco sin lavar, hojas de lechuga sin lavar y cúbrelos con agua. Si tienes agua de un florero o de un estanque, agrégasela.
 - b. Coloca unos 5 mL de esta muestra en el frasco pequeño y llévalo al laboratorio.
2. Usa el gotero para depositar una gota de tu cultivo en el portaobjetos, coloca el cubreobjetos y observa cuidadosamente por el microscopio.
3. En los espacios, dibuja tus observaciones. Compara tus observaciones con los dibujos que se te proporcionan.

Tipo planta (algas)

1. El siguiente cultivo se hace en un frasco cerrado. Colecta una muestra de agua de un río, lago, charco, florero, o cualquier depósito de agua expuesta a la luz solar. Al recogerla, trata que la muestra tenga un poco de lama.
2. Usa el gotero para depositar una gota de agua de charco en el portaobjetos. Coloca el cubreobjetos, sin dejar burbujas, sobre la gota y observa cuidadosamente al microscopio. Compara tus observaciones con los dibujos que se te proporcionan.
3. Observa las preparaciones definitivas que te muestre tu laboratorista.
4. En los siguientes espacios, dibuja tus observaciones.

Hongo de pan

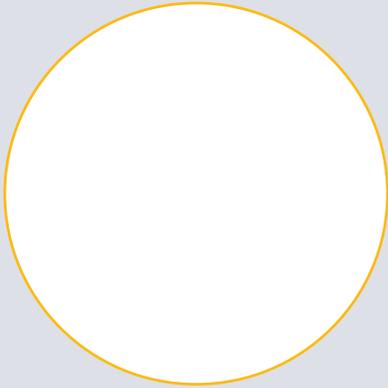
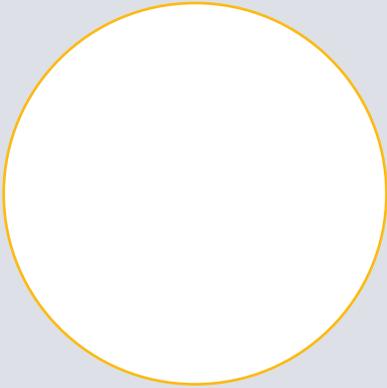
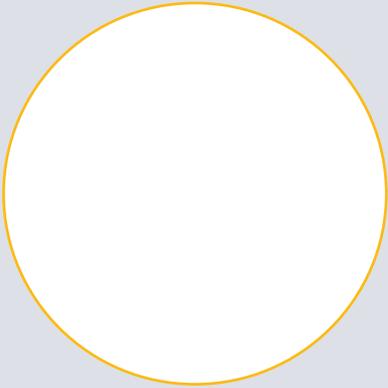
1. Prepara la muestra días previos, colocando una rebanada o un pedazo de pan en la caja de Petri o frasco limpio y cerrado. Déjalo expuesto al aire durante unas 5 horas, húmedcelo y tapa la caja.
 - a. Coloca la caja de Petri en un lugar cálido y sombreado.
 - b. Observa diariamente el cultivo, durante un periodo de cinco a siete días y anota tus observaciones.
2. Busca manchas parecidas a algodón; es el micelio (conjunto de hifas del hongo). Auxíliate con la lupa. Lleva tu cultivo al laboratorio de biología.



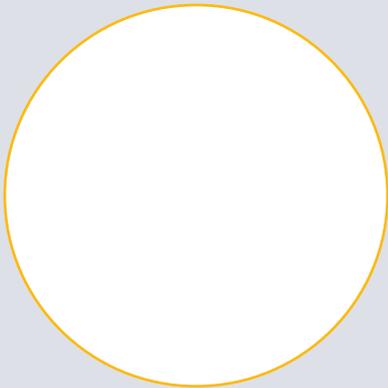
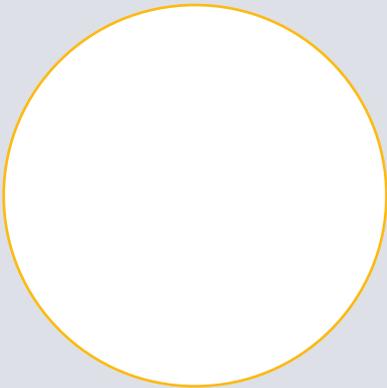
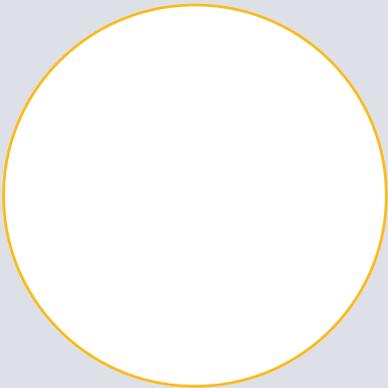
3. Con las pinzas, remueve una pequeña cantidad de micelio, colócalo en el portaobjetos, agrégale una gota de detergente y observa al microscopio.
4. Aumenta progresivamente los objetivos.
5. Dibuja el hongo del pan, donde se distingan sus:
 - a. Estolones
 - b. Rizoides
 - c. Esporangióforos
 - d. Esporangio
 - e. Esporas

Resultados (observaciones)

Bacterias

		
Frijoles	Leche	Carne de _____

Protistas tipo animal y tipo alga



Hongo de pan

Análisis de resultados (observaciones)

Bacterias:

¿Qué diferencias observas entre las bacterias presentes en los frijoles, la leche y la carne?

¿Cuáles son las formas predominantes de las bacterias observadas (cocos, bacilos, espirilos)?

¿Qué características comunes presentan las bacterias en los diferentes cultivos?

¿Cómo afecta el tipo de alimento al tipo y cantidad de bacterias presentes?

Protistas:

¿Qué diferencias observas entre los protistas tipo animal (protozoos) y tipo planta (algas)?



¿Puedes identificar algún protista específico en tus muestras (amebas, paramecios, algas verdes)?

¿Cómo varía la cantidad y el tipo de protistas en función del hábitat de donde se obtuvo la muestra de agua?

¿Qué estructuras celulares distingues en los protistas observados bajo el microscopio?

Hongo del Pan:

¿Cuáles son las características observables del micelio en el hongo del pan?

¿Qué estructuras fúngicas específicas puedes identificar en el hongo del pan (estolones, rizoides, esporangióforos)?

¿Cómo varía el crecimiento del hongo a lo largo del tiempo observado?

¿Qué diferencias encuentras entre el hongo del pan y las bacterias/protistas en términos de estructura y comportamiento?

Conclusión individual

Bacterias:

¿Cómo se relacionan las bacterias observadas con la teoría de que ciertos alimentos promueven el crecimiento de microorganismos específicos?

¿Qué implicaciones tienen tus observaciones sobre la seguridad alimentaria y la salud humana?

Protistas:

¿Qué aprendiste sobre la diversidad y adaptabilidad de los protistas en diferentes ambientes acuáticos?

¿Por qué consideras importante el papel de los protistas en el ecosistema?

Hongo del Pan:

¿Qué características del crecimiento de los hongos en el pan pueden relacionarse con su papel en la descomposición y el reciclaje de nutrientes?

¿Cómo podrían tus observaciones ser útiles para prevenir la contaminación de alimentos por hongos?

General:

¿Cómo comparas tus resultados con tus hipótesis iniciales?

¿Qué habilidades científicas desarrollaste al llevar a cabo esta práctica de laboratorio?

¿Cómo pueden tus observaciones y conclusiones relacionarse con problemas o aplicaciones en la vida cotidiana, como la biotecnología, la medicina o el medio ambiente?



Práctica de Laboratorio de la Progresión 4 Pigmentos fotosintetizadores.

Marco teórico

La **fotosíntesis** es un proceso fundamental para la vida en la Tierra, ya que a través de ella, las plantas, algas y algunas bacterias convierten la **energía solar** en **energía química**, almacenada en moléculas de glucosa, utilizando dióxido de carbono y agua (Fig. 5.1). Este proceso ocurre en las membranas internas de los **cloroplastos**, organelos especializados que contienen **clorofilas** (a y b), **pigmentos verdes** claves para la absorción de luz proveyendo la energía necesaria para que se efectúen las reacciones fotoquímicas de la fotosíntesis, que transforman la energía luminosa en energía química contenida en la glucosa, que luego se convierte en almidón.

Aunque las hojas lucen de color verde, contienen también una mezcla de otros **pigmentos carotenoides** que no se aprecian por la alta concentración de clorofilas a y b presente. La **clorofila a** es el pigmento principal que absorbe luz en los rangos azul-violeta y rojo, mientras que la **clorofila b** y los carotenoides actúan como pigmentos accesorios, ampliando el espectro de luz utilizable. Los carotenoides, como los **carotenos** (alfa y beta), **xantofilas**, **zeaxantina** y **luteína**, no sólo ayudan en la absorción de luz sino también en la protección antioxidante de las células vegetales, evitando el daño causado por la luz intensa (fotoinhibición).

La **cromatografía de papel** es una técnica utilizada para **separar e identificar** pigmentos en una mezcla, ya que al aplicar una muestra de la mezcla en **papel cromatográfico** y usar **solventes** adecuados, los diferentes pigmentos se mueven a distintas velocidades según su solubilidad y afinidad por la **fase estacionaria** (el papel) y la **fase móvil** (el solvente). Esta separación permite visualizar y medir la distancia recorrida por cada pigmento, identificándolos mediante sus **factores de retención (Rf)**, lo que facilita el estudio y la identificación de los componentes de la mezcla, en este caso pigmentos fotosintéticos en las plantas.

Objetivos de aprendizaje

Identificar y separar pigmentos fotosintéticos en hojas mediante cromatografía en papel, analizando su función en la fotosíntesis y desarrollando habilidades científicas en extracción y cálculo de factores de retención (*Rf*).

Hipótesis

Formula tu hipótesis para explicar que pigmentos espera encontrar en las hojas a investigar y cómo se separarán mediante cromatografía de papel.

Materiales

Material biológico

- 5 g (aprox.) de hojas de espinacas, acelgas o quelites sin tallos ni vena central.

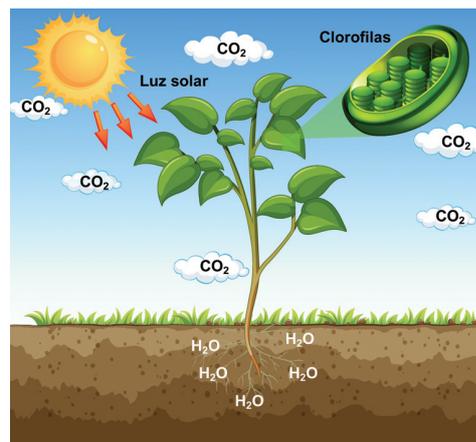


Figura 5.1. Elementos de la Fotosíntesis (Diseño BPNG).

Reactivos

- Éter de petróleo
- Alcohol etílico
- Acetona pura

Materiales de laboratorio e instrumentos

- Tijeras y regla graduada en cm
- Mortero con pistilo
- 4 g de arena (aprox)
- Probeta graduada
- Embudo
- Papel filtro
- Matraz con tapón
- Guantes de látex y toallas de papel
- Lápiz y plumón
- Papel cromatográfico (12-15 × 3-5 cm)
- Capilar de vidrio
- Vaso de 15 a 20 cm de altura
- Hilo y cinta tipo masking
- Caja petri o vidrio de reloj

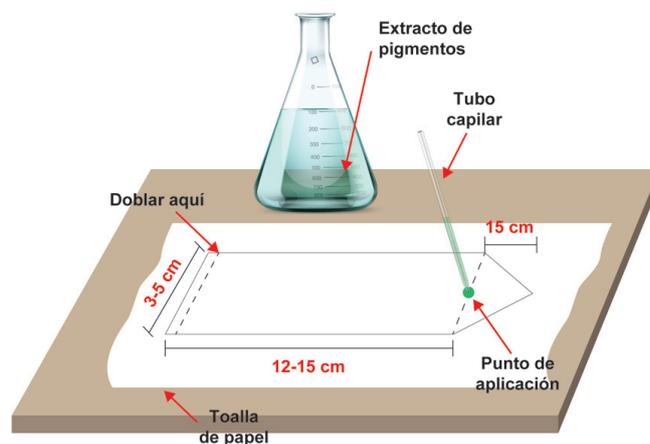


Figura 5.2. Preparación de la muestra para cromatografía. (Diseño BPNG).

Previo a la actividad

- Organizar el equipo para que mientras unos preparan el extracto de pigmentos y otros preparan la cromatografía.

Procedimiento

1. Extracción de pigmentos fotosintéticos de las hojas.

- Con las tijeras corta en trozos pequeños 2g (aprox.) de las hojas.
- Tritura los trozos en un mortero con 4 g (aprox.) de arena y 8 mL de alcohol etílico o acetona para extraer los pigmentos.
- Filtra el extracto con un embudo y papel para recoger el líquido verde con los pigmentos disueltos en un matraz.

2. Preparación de la cromatografía (Figura 5.2).

- Con los guantes puestos, coloca la tira de papel cromatográfica sobre una toalla de papel.
- Dibuja una línea con lápiz a 1.5-2 cm de uno de los extremos de la tira, cortar el extremo en punta y marca un punto en el centro de línea.
- Usando el tubo capilar, aplica una pequeña gota del extracto de pigmentos en el punto de aplicación y dejar secar. Repetir 5 o 6 veces hasta obtener una mancha concentrada uniforme.

3. Desarrollo de la cromatografía

- Colocar un trozo de hilo en el diámetro superior del vaso y fijarlo con cinta en cada costado del vaso.

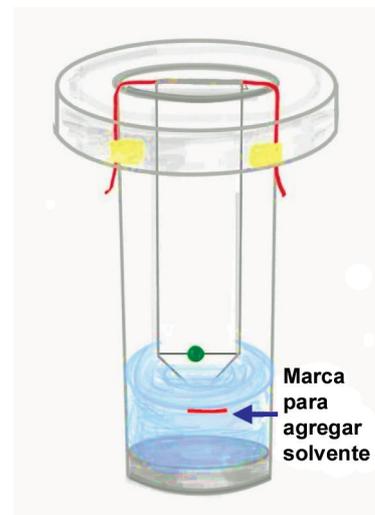


Figura 5.3. Montaje de la cromatografía. (Diseño BPNG).



- Colocar el papel cromatográfico dentro del vaso, colgando el extremo doblado sobre el hilo, dejándolo al menos 2 cm por encima del fondo.
- Usar el plumón para marcar en la superficie exterior del vaso, el volumen de solvente necesario para que se sumerja la punta sin tocar la muestra (Fig. 5.3).
- Marcar con plumón una línea en el exterior del vaso la altura de solvente necesaria para sumergir la punta del papel sin tocar la muestra (Fig. 5.3).
- Sacar el papel, agregar cuidadosamente el solvente hasta la marca y colocar de nuevo el papel cromatográfico (Fig. 5.3).
- Tapar el vaso con la tapa de caja petri o el vidrio de reloj y dejar que el solvente ascienda por capilaridad hasta que ya no suba más.

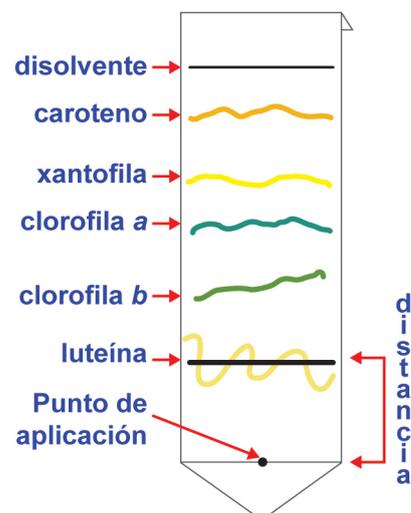


Figura 5.4. Referencia y medición de bandas cromatográficas. (Diseño BPNG).

4. Finalización y secado

- Retirar la tira de papel del vaso y marcar inmediatamente la línea del solvente.
- Dejar secar la tira en un lugar seguro y colóquela sobre la toalla de papel.

Observación y Resultados

- Identifiquen las bandas coloreadas separadas en el papel cromatográfico debido a las distintas afinidades de los pigmentos con la fase móvil (solvente). Anoten en la tabla los colores en orden ascendente.
- Midan la distancia total recorrida por el solvente, luego midan las distancias recorridas desde el punto de aplicación hasta el centro de cada banda coloreada (Fig. 5.4) y registren tus observaciones en la tabla.
- Calculen el R_f de cada pigmento y anótenlo, luego comparen las distancias recorridas para identificar cada pigmento y completen la tabla (Fig. 5.4).

Banda/línea coloreada	Distancia desde el punto de aplicación hasta la banda (cm)	Valor R_f	Color Observado	Pigmento
Punto de aplicación del pigmento				
1				
2				
3				
4				
5				
Marca del solvente				

Análisis de resultados

a. ¿Qué pigmentos fotosintéticos de las hojas pudiste separar por cromatografía?

b. De acuerdo al ancho de las bandas ¿Cuáles fueron los pigmentos más abundantes en las hojas que analizaste?

c. ¿Cómo se relaciona la distancia recorrida por cada pigmento con su solubilidad y afinidad por el papel cromatográfico?

d. Compara los valores de Rf obtenidos con los valores de referencia para identificar cada pigmento.

e. ¿Qué papel desempeña cada pigmento en la fotosíntesis?

f. ¿Cómo podría afectar el tipo de hoja o su condición la separación de pigmentos observada?, ejemplifica.

g. ¿Cuál consideras que es la efectividad de la cromatografía para separar y analizar pigmentos?

Conclusiones

Redacten sus conclusiones explicando el propósito experimental de la práctica, los resultados obtenidos y cómo estos confirmaron su hipótesis inicial. Argumenten los factores que pudieron influir en los valores de Rf y la claridad de las bandas. Expliquen cómo contribuyen estos pigmentos a la absorción de luz y a su conversión en energía química. Describan lo que aprendieron sobre técnicas de laboratorio y la utilidad de la cromatografía en la separación de pigmentos. Propongan mejoras para la práctica, incluyendo otros pigmentos o muestras que investigarían. Finalicen explicando la importancia de la fotosíntesis en la naturaleza, sus aplicaciones prácticas en salud, nutrición, impacto ambiental y obtención de energía solar.



Práctica de Laboratorio de la Progresión 5

Catalasa animal y vegetal y factores que influyen en su actividad enzimática.

Marco teórico

La **catalasa** es una enzima que descompone el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en agua y oxígeno, previniendo el daño celular causado por este compuesto tóxico. Está presente en organismos aeróbicos y algunos anaeróbicos facultativos, encontrándose principalmente en tejidos como el hígado y riñones, en animales, y en plantas, como en el apio y papa.

La catalasa ayuda a proteger a las células contra el **estrés oxidativo**, un fenómeno que ocurre cuando las sustancias reactivas de oxígeno (ROS), como el H_2O_2 , se acumulan y causan daño a componentes celulares esenciales. El estrés oxidativo está asociado con diversas enfermedades como cáncer, trastornos neurodegenerativos y envejecimiento acelerado.

La actividad de la catalasa está influenciada por factores ambientales como el **pH** y la **temperatura**. La enzima tiene un pH óptimo cercano a 7, y una temperatura óptima alrededor de $37^\circ C$ en organismos homeotermos. En esta práctica, se explorará cómo el pH y la temperatura afectan la actividad de la catalasa en el hígado y el apio, proporcionando una comprensión de la importancia de esta enzima en la defensa celular, para que los estudiantes puedan elaborar sus conclusiones.

Objetivo de aprendizaje

Determinar cómo el pH y la temperatura afectan la actividad de la catalasa en el hígado de animales y el apio, así como analizar la importancia de las condiciones óptimas para la función enzimática y la prevención del estrés oxidativo en las células.

Hipótesis

La hipótesis, formulada por los estudiantes, podría explicar qué ocurrirá al medir la actividad enzimática, para ambos tipos de tejidos, bajo diferentes condiciones de pH y temperatura.

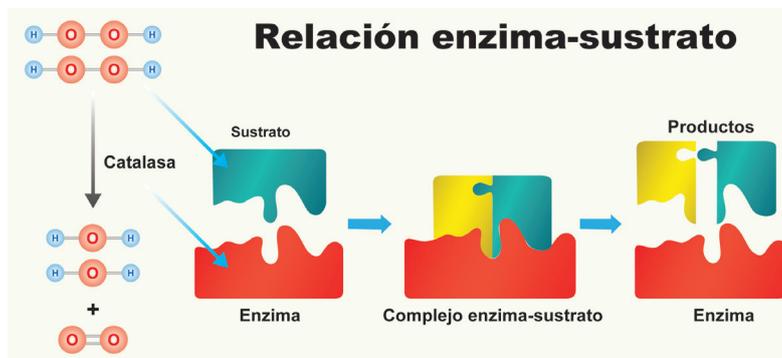


Figura 4.1. Función de la enzima catalasa. Observa cómo funciona el complejo enzima-sustrato.

Materiales

Material biológico

- 100 gr de Hígado (por grupo, 12 gr por equipo)
- 3 varas de Apio (por grupo, ½ vara por equipo)

Reactivos

- Peróxido de hidrógeno (H_2O_2), o agua oxigenada
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Cloruro de sodio (NaCl), o sal de mesa

Instrumentos

- 2 termómetros
- Tiras de pH
- 12 tubos de ensayo
- Gradilla
- 3 pipetas
- 2 Pinzas de tubo de ensayo
- Encendedor o cerillo

Por grupo

- 1 Placa caliente
- 2 vasos de precipitados de 1L o más.
- Hielo.
- 1 recipiente para colocar agua con hielo.
- vaso de precipitados de 250 mL para vaciar el ácido y la base.

Previo a la actividad

- Tener preparado el baño maría y el recipiente de agua con hielo.
- El hígado y apio picados (recipientes separados).
- Congelar o tener refrigerada 1/6 parte del hígado y 1/6 del apio (picados).
- Salar 1/6 parte del hígado y 1/6 del apio (picados).

Procedimiento

1. Cada equipo debe tener su material de trabajo.
2. Coloca 2 cm de **hígado** en trozos pequeños (0.5 cm) en 5 tubos de ensayo. Numera o etiqueta del 1 al 6 cada uno de los tubos. En el tubo 6, agrega 0.5 cm del hígado previamente salado.
3. Coloca 2 cm de **apio** finamente picado en los otros 5 tubos. Numera o etiqueta del 1 al 6 cada uno de los tubos. En el tubo 6, agrega 2 cm del apio previamente salado.

Repite los pasos 4 al 9 para los tubos con hígado y con apio:

4. **Tubo 1:** Agrega 2 ml de agua oxigenada, deja reposar por unos segundos. Una vez que termine de reaccionar, anota lo observado en la tabla, con base en la cantidad de burbujas como se explica en el llenado de la tabla. Una vez que anotes del 0 al 5.
5. **Tubo 2:** Agrega 2 ml de hidróxido de sodio y deja reposar durante 2 minutos. Registra el pH. Vierte el líquido en un vaso de precipitado que te indique el docente. Posteriormente, agrega 2 ml de agua oxigenada, observa la reacción y anota lo observado en la tabla.
6. **Tubo 3:** Agrega 2 ml de ácido sulfúrico y deja reposar durante 2 minutos. Registra el pH. Vierte el líquido en un vaso de precipitado que te indique el docente. Posteriormente, agrega 2 ml de agua oxigenada, observa la reacción y anota lo observado en la tabla.
7. **Tubo 4:** Hierve el contenido del tubo, a baño maría, durante 2 minutos. Registra la temperatura. Retira el exceso de líquidos, si se generan. Posteriormente, agrega 2 ml de agua oxigenada, observa la reacción y anota lo observado en la tabla.
8. **Tubo 5:** Coloca el tubo en un recipiente de agua con hielo durante 2 minutos. Registra la temperatura. Posteriormente, agrega 2 ml de agua oxigenada, observa la reacción y anota lo observado en la tabla.
9. **Tubo 6:** Agrega 2 ml de agua oxigenada, observa la reacción y anota lo observado en la tabla.
10. Comprueba si el gas producido es oxígeno acercando a cada tubo un encendedor o cerillo encendido.

Resultados

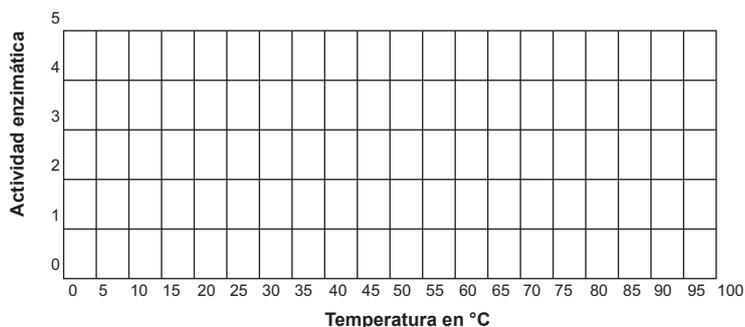
En la siguiente tabla, anotarán en una escala del 0 al 5, la cantidad de burbujas generadas en cada uno de los tubos, por tipo de muestra. La cantidad de burbujas refleja la actividad enzimática, a mayor cantidad de burbujas, mayor actividad enzimática:

Tubo	1	2	3	4	5	6
Factores	pH _____ _____°C	pH _____	pH _____	_____°C	_____°C	Sal
Muestra						
Hígado						
Apio						

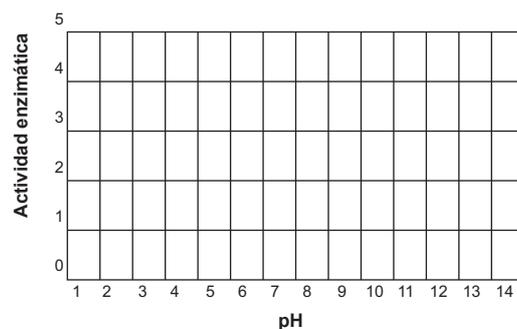
**Nota: si se dan las condiciones, puede experimentar con más niveles de pH y diferentes temperaturas.*



Con los datos obtenidos, realicen 2 gráficas de la actividad enzimática, una con el factor de temperatura y otra con el factor de pH:



Gráfica 1.1. Efecto de variación de la temperatura en la actividad enzimática de la catalasa animal y vegetal.



Gráfica 1.2. Efecto de variación de niveles de pH en la actividad enzimática de la catalasa animal y vegetal.

Análisis de resultados

- ¿Cómo afecta el pH la actividad de la catalasa en el hígado y el apio?

- ¿Cómo influye la temperatura en la actividad enzimática de la catalasa en ambos tejidos?

- ¿Cuál sería el rango óptimo de pH y temperatura (donde se observa la mayor actividad de la catalasa)?

- ¿Existen diferencias significativas entre la actividad de la catalasa en el hígado y en el apio bajo las mismas condiciones experimentales?

- ¿Cómo se comparan los niveles de actividad enzimática observados a diferentes temperaturas y pH con lo que se esperaría según la literatura científica?

- ¿Qué crees qué ocurrió en las muestras con sal?

Conclusión

Básate en las preguntas guía para elaborar la conclusión, la cual deberá ser redactada de manera continua, en párrafos.

¿Por qué es importante la catalasa en organismos aeróbicos?

¿Por qué es crucial que las enzimas tengan pH y temperaturas óptimos para su actividad? ¿Cómo se logran estos rangos en los organismos?

¿Cómo explicarías que existen organismos adaptados a vivir en condiciones de pH y temperatura extremas para mantener la actividad enzimática adecuada?

¿Cómo se relaciona la actividad de la catalasa con el estrés oxidativo y las enfermedades en humanos?

¿Qué ejemplos del uso de enzimas en la vida diaria conoces, y cómo se relacionan con lo aprendido sobre la catalasa?



Práctica de Laboratorio de la Progresión 6 Extracción de ADN vegetal y animal.

Marco teórico

El ADN (ácido desoxirribonucleico) es una molécula que todos los organismos vivos tienen, ya que guarda la información genética que guía su desarrollo, la función y la reproducción, a través de la síntesis de proteínas. Está compuesta por nucleótidos en una estructura de doble hélice. Una sola célula contiene la información total del organismo.

Si el ADN de una célula humana se estirara, mediría hasta 2 metros. Si se uniera todo el ADN de las aproximadamente 37.2 billones de células en un ser humano adulto, su longitud total sería de unos 74 mil millones de kilómetros, suficiente para viajar de la Tierra al Sol y regresar 250 veces. Esta enorme longitud refleja la capacidad del ADN para almacenar vastas cantidades de información genética en un espacio compacto y organizado.

En ocasiones algunos cambios en su código pueden generar variaciones genéticas, impulsando la evolución y la adaptación de las especies a su entorno, pero también puede generar alteraciones que causan enfermedad, incluso la muerte, por lo que, en organismos eucarióticos, se encuentra protegido en el núcleo. El ADN asegura la transmisión precisa de información genética de una generación a otra durante la replicación celular, empaquetando esta información en forma de cromosomas. Pero la mayor parte del tiempo, el ADN está en su forma laxa o relajada.

Actualmente, el ADN se utiliza para diagnósticos genéticos, terapias personalizadas e ingeniería genética.

Objetivos de aprendizaje

- Comprender la estructura celular y la importancia del ADN en los organismos vivos.
- Aprender el proceso de extracción de ADN.
- Desarrollar habilidades científicas, como la observación, el registro de datos y el pensamiento crítico.

Hipótesis

La hipótesis, formulada por los estudiantes, podría explicar qué es el ADN y su importancia, así como cuáles estructuras celulares lo protegen y la importancia de dicha protección.

Materiales

Material biológico

Opciones:

- Vegetales: 3 Fresas grandes (fresca), 1 plátano(maduro), 15 hojas de espinaca.
- Tu propio ADN: ADN del epitelio bucal.

Reactivos

- 200 mL alcohol etílico (etanol) o isopropílico al 70% o más (en congelador desde un día previo)
 - Si se usa para saliva, colocar unas gota de azul de metileno



Figura 5.1. Extracción de ADN vegetal.



- Solución de extracción:
 - 150 mL agua helada
 - 20 mL jabón líquido para platos (de preferencia sin olor y sin color)
 - 3 cucharadas grandes de sal (NaCl, cloruro de sodio).
- 100 mL de agua purificada helada para muestra de saliva.
- 5 mL de enzimas (ablandador de carnes, jugo de piña o de papaya, o solución limpiadora de lentes de contacto).

Instrumentos

- Mortero o licuadora
- Cucharas de medir
- Vasos de precipitados medianos y grandes
- Tubos de ensayo
- Colador, filtro de papel o tela muselina
- Embudo
- Pinzas

Previo a la actividad

- Un día antes, colocar el alcohol en el congelador.
- Antes de iniciar la práctica, licuar las muestras vegetales (15 segundos en alto), de ser necesario usar poca agua helada.

Procedimiento

Preparación de muestra vegetal:

- Cuelen el material licuado, usando el vaso de precipitados grande.
- Coloquen 50 mL del material colado en un vaso de precipitados de 250 mL.

Preparación de muestra de ADN de epitelio bucal:

- Preparar 50 mL de agua purificada mezclada con 3 cucharadas de sal, bien disuelta.
- La persona que dará la muestra tomará un sorbo grande del agua con sal, sin tragar y comenzará a hacer gárgaras por toda la boca, durante 1 minuto.
- Escupe en un vaso de precipitado de 250 mL.

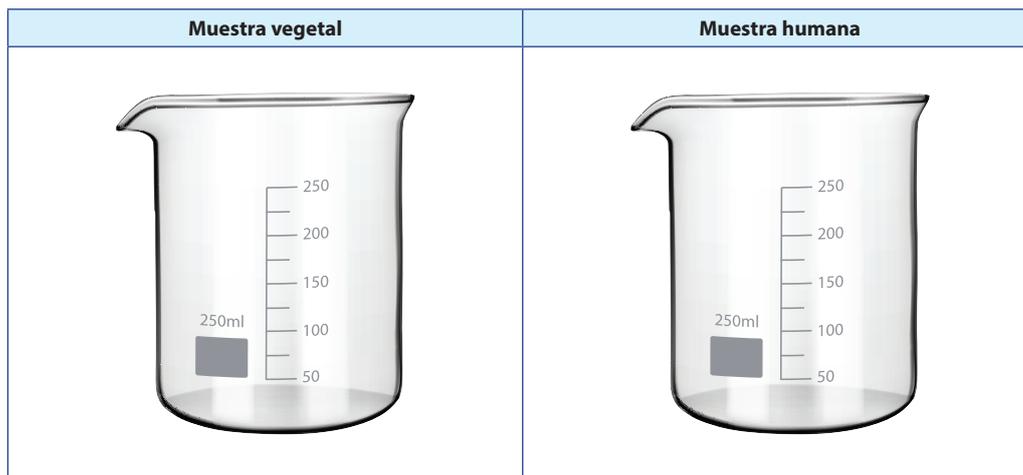
1. Cada equipo prepara su solución de extracción: agua helada, sal y jabón líquido.
2. Agreguen a cada muestra 50 mL de solución de extracción. Déjenlas reposar de 5 a 10 minutos.

Agreguen 10 mL de enzimas al vaso, pero mezclen cuidadosamente, para no romper las hebras de ADN.

3. Inclinen levemente el vaso y lentamente viertan el alcohol (previamente en congelador) por las paredes del vaso (una cantidad proporcional a lo que hay en el vaso). Asegúrense de que el alcohol forme una capa sobre la mezcla de fresas sin mezclarse. Esperen 5 minutos.
4. Observen cómo el ADN se separa de la mezcla, en forma de grumos de una materia fibrosa de color blanco, donde se unen las capas de alcohol y de la mezcla.
5. Opcional: Usen las pinzas para recoger los grumos de ADN y colocarlos en un tubo de ensayo.

Resultados

Dibuja cómo se observa el material generado de ADN:



Análisis de resultados

a. ¿Para qué se licúa el material biológico vegetal?

b. ¿Qué función tiene la sal?

c. ¿Qué función tiene el detergente?

d. ¿Qué función tienen las enzimas?

e. ¿Qué función tiene el alcohol? ¿Por qué debe estar en el congelador antes de usarse?

f. ¿Qué diferencias se observan entre el ADN extraído de la muestra vegetal y de la humana?

Conclusión

Básate en las preguntas guía para elaborar la conclusión, la cual deberá ser redactada de manera continua, en párrafos.

- ¿Por qué el ADN está tan protegido dentro de la célula?
- ¿Cuáles estructuras tuviste que destruir para su extracción y qué se usó para ello?
- ¿Qué podrías hacer con el material genético obtenido?
- ¿De qué manera impacta la extracción de ADN en los avances tecnológicos?
- ¿Conoces alguna investigación en la cual usen ADN? ¿Qué hacen con éste?

Video de apoyo: <https://youtu.be/67KXatgoNKs>



Práctica de Laboratorio de la Progresión 7

Mitosis en raíz de cebolla y meiosis en flor de cebolla.

Marco teórico

La división celular es un proceso esencial para la vida, permitiendo el crecimiento, desarrollo, y reproducción de los organismos. Existen dos tipos principales de división celular: la mitosis y la meiosis.

La **mitosis** es un proceso de división celular que ocurre en células somáticas, es decir, en todas las células del cuerpo excepto en las células sexuales. Este proceso resulta en dos células hijas genéticamente idénticas a la célula madre, cada una con el mismo número de cromosomas. La mitosis se divide en cuatro fases principales:

- **Profase:** Los cromosomas se condensan y se vuelven visibles. La membrana nuclear comienza a desintegrarse.
- **Metafase:** Los cromosomas se alinean en el centro de la célula.
- **Anafase:** Las cromátidas hermanas se separan y se dirigen a los polos opuestos de la célula.
- **Telofase:** Se forma una nueva membrana nuclear alrededor de cada conjunto de cromosomas, y la célula se divide en dos células hijas.

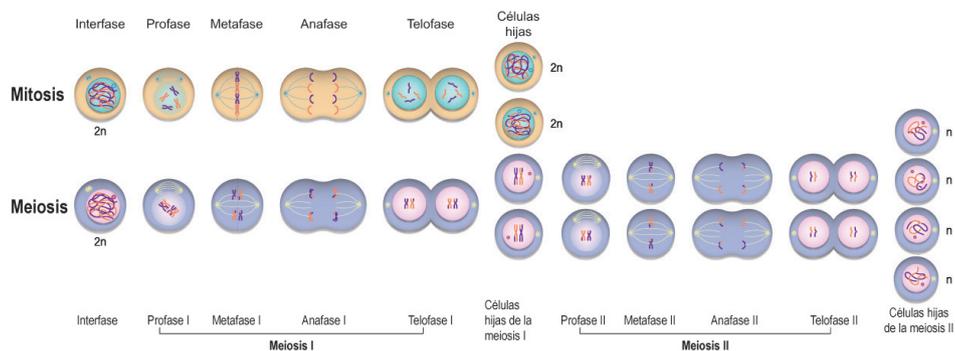


Figura 8.1. Esquemas de procesos de mitosis y meiosis.

La **meiosis**, en contraste, es un tipo de división celular que ocurre en células germinales, las cuales se encuentran en los órganos reproductores (testículos en hombres y ovarios en mujeres), produciendo células sexuales (gametos). Este proceso incluye dos divisiones celulares sucesivas, resultando en cuatro células hijas genéticamente distintas, importante para la variabilidad genética, ya que introduce variaciones a través del entrecruzamiento y la distribución independiente de los cromosomas. Existen leves variaciones entre los gametos femeninos y masculinos, no obstante, las fases principales de la meiosis son:

- **Meiosis I:**
 - o Profase I: Los cromosomas homólogos se emparejan y ocurre el entrecruzamiento, intercambiando material genético.
 - o Metafase I: Los pares de cromosomas homólogos se alinean en el centro de la célula.
 - o Anafase I: Los cromosomas homólogos se separan y se dirigen a polos opuestos.
 - o Telofase I: La célula se divide en dos células hijas.
- **Meiosis II:** Similar a la mitosis, pero sin la duplicación de cromosomas.
 - o Profase II, Metafase II, Anafase II, Telofase II: Resultan en cuatro células hijas, cada una con la mitad del número de cromosomas de la célula original.

Objetivo

Observar las fases de la mitosis en la raíz de cebolla y comparar estos hallazgos con las fases de la meiosis, desarrollando habilidades en la identificación y análisis de células en diferentes fases de división, para comprender la importancia de ambos procesos.

Hipótesis

En función de la investigación que realizaste para el marco teórico y los objetivos, formula una hipótesis sobre las diferencias observables entre las células en mitosis y las células en meiosis, así como en cuál parte de la planta de cebolla se encontrará un proceso o el otro.

Material

Mitosis	Meiosis
<ul style="list-style-type: none"> • Material biológico <ul style="list-style-type: none"> - Raíces de cebolla o ajo • Reactivos <ul style="list-style-type: none"> - Colorante (aceto-carmín, orceína acética 1% o azul de metileno 0.5-1%) - Glicerina. - Fijador: aceto:alcohol, 1:1 o alcohol etílico (etanol) 70-95%. - Ácido clorhídrico (1N HCl) - Agua destilada • Instrumentos <ul style="list-style-type: none"> - Microscopio óptico - Cristal de reloj o caja de petri - Portaobjetos y cubreobjetos - Cuchilla o bisturí - Pinzas - Goteros - Lámpara de alcohol - Cerillo o encendedor - Aguja - Papel absorbente - Guantes de nitrilo - Gafas de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Material biológico <ul style="list-style-type: none"> - Yemas florales cerradas de cebolla • Reactivos <ul style="list-style-type: none"> - Colorante (aceto-carmín, orceína acética 1% o azul de metileno 0.5-1%) - Fijador: aceto:alcohol, 1:1 o alcohol etílico (etanol) 70-95%. - Agua destilada - Aceite de inmersión • Instrumentos <ul style="list-style-type: none"> - Microscopio óptico - Portaobjetos y cubreobjetos - Cuchilla o bisturí - Pinzas - Goteros

Procedimiento

- Una semana antes, generar raíces en el bulbo de cebolla, sumergiendo levemente en agua la parte de las raíces del bulbo en un vaso de precipitados (o frasco), utilizando palillos de dientes. Permitir que las raíces crezcan aproximadamente de 2 a 3 centímetros.
- Para preparar 1 litro de HCl 1N, se puede diluir 83 mL de HCl concentrado en agua destilada y completar hasta 1 litro.
- Colocar las yemas florales de cebolla en un contenedor con el fijador, al menos 2 horas antes de utilizar.

Mitosis	Meiosis
<p>Preparación de muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliza gafas, guantes y bata de laboratorio 1. Corta con bisturí 1 centímetro de 3 a 4 puntas de las raíces recién generadas. 2. Coloca la muestra en un cristal de reloj. 3. Agrega la sustancia fijadora (aceto:alcohol, 1:1). Alternativamente se puede usar solo alcohol etílico (70-95%). 4. Deja reposar 10-15 minutos. 5. Enjuaga el fijador de la muestra con agua destilada (2 a 3 veces). 6. Agrega una pequeña cantidad de ácido clorhídrico (HCl) 1N. 7. Calienta suavemente (con movimientos indirectos) el vidrio de reloj con las puntas de raíz en el ácido clorhídrico durante aproximadamente 5 segundos. 8. Deja reposar durante 2-3 minutos. 9. Enjuaga nuevamente con agua destilada para eliminar residuos del ácido (2 a 3 veces). 10. Cambia la muestra a otro vidrio de reloj. 11. Coloca algunas gotas del tinte sobre la muestra. 12. Calienta suavemente (con movimientos indirectos) el vidrio de reloj con las puntas de raíz en el tinte durante aproximadamente 5 segundos 13. Deja reposar 5-10 minutos (azul de metileno); si es orceína acética 10-15 min. 14. Enjuaga el exceso de tinte con agua destilada. <p>Montaje de la muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> 15. Con pinzas, toma las raíces y colócalas sobre un portaobjetos. 16. Corta y conserva solo la punta de las raíces (1 a 2 mm), puedes desechar el resto de la raíz. 17. Coloca una gota de glicerina sobre la muestra. 18. Coloca el cubreobjetos sobre las puntas de raíz, sin generar burbujas. 	<p>Preparación de muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliza gafas, guantes y bata de laboratorio 1. Con cuidado, saca una de las yemas florales del contenedor con fijador. 2. Encima de un vidrio de reloj con ayuda de un bisturí y pinzas, elige 5 flores inmaduras, en diferentes etapas. 3. Enjuaga el exceso de fijador. 4. Con las pinzas sostén la base de las flores y con ayuda de una aguja, separa las anteras, desecha el resto. 5. Coloca en un vidrio de reloj y agrega 1-2 gotas del tinte. 6. Agrega 1-2 gotas de ácido clorhídrico (HCl) 1N. 7. Calienta suavemente (con movimientos indirectos) el vidrio de reloj durante aproximadamente 5 segundos. 8. Deja reposar durante 2-3 minutos. 9. Enjuaga nuevamente con agua destilada para eliminar residuos del ácido (2 a 3 veces). 10. Cambia la muestra a otro vidrio de reloj. 11. Coloca algunas gotas del tinte sobre la muestra. 12. Calienta suavemente (con movimientos indirectos) el vidrio de reloj durante aproximadamente 5 segundos 13. Deja reposar 5-10 minutos (azul de metileno); si es orceína acética 10-15 min. 14. Enjuaga el exceso de tinte con agua destilada. <p>Montaje de la muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> 15. Con pinzas, toma anteras y colócalas sobre un portaobjetos. 16. Coloca una gota de glicerina sobre la muestra. 17. Coloca el cubreobjetos sobre las anteras, sin generar burbujas. 18. Con el borrador de un lápiz o algo suave, aplasta levemente la muestra, tratando de dispersarla, sin destruirla. Esto liberará las microesporas de los microsporocitos.



19. Con el borrador de un lápiz o algo suave, aplasta levemente la muestra, tratando de dispersarla, sin destruirla.

Observación de la preparación

20. Coloca la muestra en el microscopio y enfoca utilizando el objetivo de baja potencia (10x).
 21. Aumenta con cuidado los objetivos.
 22. Busquen y observen las células en diferentes etapas de la mitosis.
 23. De ser posible, tomen fotografías microscópicas.

Observación de la preparación

19. Coloca la preparación en el microscopio, comenzando con el objetivo 10x.
 20. Comenzarás a ver microsporocitos en diferentes etapas de meiosis. Estas células son precursoras de los granos de polen. Cada célula resulta en 4 microsporas haploides: 4 granos de polen inmaduro.
 21. Utiliza el aumento de 40x y 100x (este último requiere aceite de inmersión y tener cuidado al maniobrar la platina).

Registro de datos Mitosis

Fase	Esquema	Descripción
Interfase		
Profase		
Metafase		
Anafase		
Telofase		

Registro de datos Meiosis

Fase	Esquema	Descripción
Interfase		
Profase		
Metafase		
Anafase		
Telofase		

Análisis de resultados

Mitosis:

- ¿Qué diferencias observaste entre las fases de la mitosis (interfase, profase, metafase, anafase y telofase)?
- ¿En cuál fase de la mitosis observaste el mayor número de células? ¿A qué crees que se debe esto?
- ¿Qué estructuras celulares fueron más visibles en cada fase de la mitosis?

Meiosis:

- ¿Qué diferencias existen entre las fases de la meiosis I y meiosis II?
- ¿Qué eventos clave ocurren durante la profase I que no se observan en la mitosis?
- ¿Cómo se alinean los cromosomas durante la metafase I en comparación con la metafase de la mitosis?
- ¿Qué diferencias se pueden observar en las células al final de la telofase I y telofase II?
- ¿Cómo se diferencian las fases de la meiosis en los microsporocitos en comparación con la mitosis en las raíces?
- ¿Qué importancia tiene la meiosis en la reproducción sexual de los organismos?

Comparación entre Mitosis y Meiosis:

- ¿Por qué se obtuvieron las muestras de diferentes partes de la planta para observar ambos procesos?
- ¿Cuáles son las principales diferencias que observaste entre la mitosis y la meiosis en términos de comportamiento de los cromosomas y el número de células hijas producidas?
- ¿Cómo contribuye la meiosis a la variabilidad genética?
- ¿Por qué es importante que la meiosis produzca células hijas con la mitad del número de cromosomas de la célula original?
- ¿En qué tipos de células ocurre la mitosis y en cuáles la meiosis, y cuál es la importancia de cada tipo de división celular para el organismo?

Conclusión individual

- Describe las fases observadas de ambos procesos, utilizando palabras clave como alineación de los cromosomas y la separación de las cromátidas; en meiosis, entrecruzamiento y separación de cromosomas homólogos.
- Explicar diferencias entre ambos procesos, como en qué tipo de células ocurre, cada cuánto tiempo ocurre, número de divisiones células, resultado de células hijas y su contenido genético.
- Explicar la importancia biológica de cada proceso.
- Evaluar si las observaciones apoyan o refutan la hipótesis formulada al inicio de la práctica. Explicar cualquier discrepancia y sugerir posibles razones para los resultados observados.
- Discutir aplicaciones prácticas del conocimiento de mitosis y meiosis, como en la investigación del cáncer (donde la mitosis descontrolada puede llevar a tumores) y en la genética y biotecnología (donde la meiosis es fundamental para la reproducción y la creación de variabilidad genética).

Mitosis en raíz de ajo o cebolla: <https://youtu.be/5-ur7bWqIDQ>

Meiosis: <https://www.youtube.com/watch?v=hJttpMnSqiU&t=255s>



GYROS
EDITORIAL