

Biología

1

COMPETENCIAS + APRENDIZAJE + VIDA

Segunda edición

Ángeles Gama

 Bachillerato

Biología

1

COMPETENCIAS + APRENDIZAJE + VIDA

Segunda edición

Biología

1

COMPETENCIAS + APRENDIZAJE + VIDA

Segunda edición

María de los Ángeles Gama Fuertes

Bióloga

por la Universidad Nacional Autónoma de México

Revisión técnica

Diana Fernández Gama

Bióloga

por la Universidad Nacional Autónoma de México

Maestra en Ciencias de la Educación

por la Universidad del Valle de México

PEARSON

Datos de catalogación

Autora: Gama Fuertes, María de los Ángeles

Biología 1

Tercer semestre, educación media superior

Serie Competencias+Aprendizaje+Vida

2ª edición

Pearson Educación de México, S.A. de C.V., México, 2012

ISBN: 978-607-32-1540-4

Área: Bachillerato

Formato: 21 × 27 cm

Páginas: 232

Biología 1

Segunda edición

Texto del estudiante

El proyecto didáctico *Biología 1* es una obra colectiva creada por encargo de la editorial Pearson Educación de México, S.A. de C.V. por un equipo de profesionales en distintas áreas, que trabajaron siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el Departamento Pedagógico de Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Dirección general: Philip de la Vega ■ **Dirección K-12:** Santiago Gutiérrez ■ **Gerencia editorial K-12:** Rodrigo Bengochea ■ **Coordinación editorial:** Gloria Morales ■ **Edición sponsor:** Claudia Martínez ■ **Coordinación de arte y diseño:** Asbel Ramírez ■ **Supervisión de arte y diseño:** Mónica Galván ■ **Editor de desarrollo:** Isaac Castillo ■ **Revisión pedagógica:** Verónica Valdés ■ **Redacción de textos:** Diana Fernández, Priscila Benítez y Landy Castillo ■ **Asistencia editorial:** Berenice Torruco ■ **Investigación iconográfica:** M. Carmen Gutiérrez ■ **Diseño de interiores, composición y diagramación:** By Color Soluciones Gráficas ■ **Diseño de portada:** Equipo de Arte y Diseño de Pearson ■ **Lectura de pruebas:** Laura González, Isabel Galindo ■ **Fotografías:** Latinstock, Corbis, Glow Images.

Dirección regional K-12 Latinoamérica: Eduardo Guzmán Barros

Gerencia de contenidos K-12 Latinoamérica: Clara Andrade

ISBN LIBRO IMPRESO: 978-607-32-1540-4

ISBN E-BOOK: 978-607-32-1541-1

ISBN E-CHAPTER: 978-607-32-1542-8

Impreso en México. *Printed in Mexico.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 – 15 14 13 12

D.R. © 2013 por Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Atlacomulco 500, 5° piso

Col. Industrial Atoto, C.P. 53519

Naucalpan de Juárez, Edo. de México

Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Reg. Núm. 1031

PEARSON

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse 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 o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del editor.

Contenido

| | |
|---|-----------|
| Presentación | ix |
| Descubre tu libro | x |
| Competencias genéricas | xii |
| Competencias disciplinares básicas | xiii |
| Competencias genéricas. Ejemplos en el libro | xiv |
| Competencias disciplinares básicas. Ejemplos en el libro | xvi |
| Portafolio de evidencias | xviii |
| Biología 1, ¿para qué? | 1 |
| Bloque 1. Reconoces a la biología como la ciencia de la vida | 2 |
| Proyecto. ¿Cómo se aplica el método científico a la biología? | 4 |
| Biología: como ciencia | 5 |
| Campo de acción de la biología y sus principales divisiones | 9 |
| Relación entre la biología y otras disciplinas | 12 |
| Niveles de organización de la materia viva | 16 |
| Características de la ciencia | 19 |
| Características del método científico aplicado a la biología | 21 |
| Bloque 2. Identificas las características y los componentes de los seres vivos | 30 |
| Proyecto. ¿Qué sabemos sobre el genoma humano? | 32 |
| Características de los seres vivos | 33 |
| Estructura | 33 |
| Organización | 33 |
| Metabolismo | 33 |
| Homeostasis e irritabilidad | 34 |
| Crecimiento | 37 |
| Reproducción | 38 |
| Adaptación | 38 |

| | |
|--|-----------|
| Propiedades del agua y su relación con los procesos en los seres vivos | 39 |
| Bioelementos primarios y secundarios | 41 |
| Enlaces químicos | 42 |
| Compuestos de la materia viva | 43 |
| Estructura y función de biomoléculas orgánicas | 44 |
| Carbohidratos | 44 |
| Lípidos | 47 |
| Proteínas | 48 |
| Ácidos nucleicos | 52 |
| Fuentes naturales de biomoléculas | 56 |
| ADN | 60 |
| Estructura | 60 |
| Replicación | 61 |
| ARN y síntesis de proteínas | 63 |
| Código genético | 65 |
| Bloque 3. Reconoces a la célula como unidad de la vida | 72 |
| Proyecto. ¿Qué tipos de célula me conforman? | 74 |
| La célula | 75 |
| Teoría celular | 76 |
| Antecedentes históricos | 76 |
| Postulados básicos de la teoría celular | 77 |
| Teorías sobre el origen de la vida y las primeras células | 78 |
| Teorías de la evolución celular | 84 |
| Teoría del plegamiento de membrana | 85 |
| Teoría de la endosimbiosis | 85 |
| Tipos celulares | 87 |
| Procariota | 87 |
| Eucariota | 87 |
| Estructura y función de las células procariota y eucariota | 88 |
| Células eucariotas | 93 |
| Organelos de la célula eucariota | 94 |

| | |
|--|------------|
| Procesos celulares | 104 |
| Transporte de sustancias y comunicación celular: la membrana | 104 |
| Centro de información y reproducción de la célula: el núcleo y el nucleoide | 109 |
| Elaboración y transporte de biomoléculas: los ribosomas, el retículo endoplasmático y el aparato de Golgi | 110 |
| Centros de almacenamiento y procesamiento de sustancias: vesículas, lisosomas, peroxisomas y vacuolas | 111 |
| Procesos energéticos: mitocondrias y cloroplastos | 113 |
| Soporte y movimiento: el citoesqueleto, los pseudópodos, cilios y flagelos | 114 |
| Bloque 4. Describes el metabolismo de los seres vivos | 122 |
| Proyecto. ¿Qué implicaciones tienen los avances tecnológicos en el daño a la naturaleza? | 124 |
| Tipos de energía | 125 |
| Reacciones endotérmicas y exotérmicas | 126 |
| Adenosín trifosfato (ATP) | 129 |
| Estructura y función | 129 |
| Ciclo del ATP | 129 |
| Metabolismo | 131 |
| Enzimas | 131 |
| Anabolismo y catabolismo | 133 |
| Procesos anabólicos | 135 |
| Procesos catabólicos | 141 |
| Formas de nutrición autótrofa y heterótrofa | 146 |
| Organismos autótrofos | 146 |
| Organismos heterótrofos | 147 |
| Bloque 5. Valoras la biodiversidad e identificas estrategias para preservarla | 154 |
| Proyecto. ¿Qué haces para conservar la biodiversidad? | 156 |
| Virus | 157 |
| Composición química | 157 |
| Forma de replicación | 158 |

| | |
|--|-----|
| Criterios para clasificar los virus | 160 |
| Ejemplos de enfermedades que ocasionan | 160 |
| Clasificación de los seres vivos | 163 |
| Linneo | 166 |
| Whittaker | 166 |
| Woese | 167 |
| Importancia de la biodiversidad | 169 |
| Dominio Archaea | 169 |
| Características generales | 169 |
| Propuestas de clasificación de los arqueos | 170 |
| Importancia de las arqueobacterias | 171 |
| Dominio Eubacteria | 172 |
| Estructura | 173 |
| Reproducción | 174 |
| Respiración | 175 |
| Nutrición | 175 |
| Formas: cocos, bacilos, entre otros | 175 |
| Importancia de las bacterias | 177 |
| Dominio Eukarya | 180 |
| Tipo celular | 181 |
| Forma de nutrición | 181 |
| Niveles de organización | 181 |
| Medio en el que viven | 181 |
| Clasificación | 181 |
| Reino Protista | 182 |
| Reino Fungi | 183 |
| Reino Plantae | 185 |
| Reino Animalia | 187 |
| | |
| Bibliografía | 196 |
| Modelos de instrumentos de evaluación | 199 |
| Heteroevaluaciones | 203 |

Presentación

¿Qué debe poder hacer un joven cuando ingresa al bachillerato? ¿Cuáles deben ser sus habilidades cuando concluye este nivel educativo? La propuesta educativa para la educación media superior ha integrado un perfil de egreso que responde estas preguntas, con el propósito de que los estudiantes desarrollen diversas competencias, esto es, que integren saberes, habilidades, actitudes y valores en un contexto específico.

En el entorno de la educación escolar actual se considera al estudiante no sólo como alguien que adquiere conocimientos, sino como un ser integral que pone en práctica sus saberes en la vida cotidiana, desarrolla conductas para la convivencia armónica, reconoce y pone en juego sus habilidades, propicia los valores dentro y fuera del aula.

En ese marco, Pearson presenta la segunda edición de su serie Competencias+ Aprendizaje+Vida, una serie actual y comprometida con maestros y jóvenes. Esta edición, desarrollada a partir de los programas de estudios más recientes, incluye nuevas herramientas que apoyan el seguimiento al desarrollo de los estudiantes, entre éstas se encuentran nuevas actividades de aprendizaje, el portafolio de evidencias e instrumentos de evaluación específicos. Estos últimos invitan a los propios jóvenes a revisar sus desempeños y los de sus compañeros, y brindan al docente herramientas para valorar el desempeño de los jóvenes al inicio y al final de cada bloque del libro.

Biología 1 se propone que los estudiantes identifiquen la forma en la que se construye el conocimiento científico acerca de la vida misma. En el transcurso de los cinco bloques que integran el libro, propone una metodología de trabajo que permite que los alumnos reconozcan la biología como la ciencia de la vida; aprendan a identificar las características y componentes de los seres vivos; reconozcan la célula como la unidad de la vida; describan el metabolismo de los seres vivos, y valoren la biodiversidad, identificando diferentes estrategias para preservarla.

El libro toma en cuenta la importancia de poner en claro la relación interdisciplinaria de la biología con otras asignaturas experimentales, por ejemplo la química y la física, así como con las matemáticas y otras asignaturas de las ciencias sociales. Lo anterior, aunado a las diversas actividades y al trabajo colaborativo que se promueve en este texto, permitirá que los jóvenes desarrollen sus competencias para identificar problemas de carácter científico, analizar información de distintas fuentes y aplicar los conocimientos obtenidos en situaciones de la vida cotidiana.

Entre los diversos propósitos de este libro podemos mencionar que los estudiantes comprendan los procesos de la vida desde los niveles microscópicos hasta los macroscópicos, además de que conozcan los aportes de la biotecnología a la sociedad, analizando tanto sus ventajas como el impacto social y ambiental que ha causado. Se busca también que los jóvenes sean capaces de explicar los fenómenos naturales desde una perspectiva científica y que puedan asumir actitudes que incidan en el cuidado de la salud y la conservación del entorno.

tu libro

Biología 1, ¿para qué?

¿Para qué vas a estudiar Biología 1? Buena pregunta. Revisa esta sección y descubre, a partir de otros cuestionamientos, qué tanto sabes de la asignatura y qué más podrías aprender.

¿para qué?

Algunos opinan que el estudio de la vida o ciencias biológicas ayuda a muchos países estar más preparados con problemas ambientales de diversa índole que se están viviendo. Algunos piensan que estudiar ciencias ayuda a los estudiantes a ser más preparados en el mundo de hoy y a ser capaces de enfrentar los retos que se les presentarán en el futuro. ¿Crees que es así? ¿Por qué?

- ¿Cuál es la diferencia entre las ciencias que estudias en la escuela y las que estudias en la universidad? ¿Por qué estudiar en la universidad?
- ¿Qué habilidades y conocimientos necesitas para estudiar en la universidad?
- ¿Cuál es el propósito de estudiar en la universidad? ¿Por qué estudiar en la universidad?
- ¿Qué habilidades y conocimientos necesitas para estudiar en la universidad?

En los siguientes apartados encontrarás las competencias y los conocimientos que necesitas para estudiar en la universidad. Revisa los apartados de los que más te interesen, pero te recomendamos que los estudies todos, para así tener una visión más completa de la asignatura y de los conocimientos que necesitas para estudiar en la universidad.

¿Has leído alguna vez algún artículo de noticias o leído algún artículo de la prensa que te haya interesado? ¿Por qué?

de evidencias

El propósito de evidencias es ayudarte a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro. Este apartado te ofrece una serie de actividades que te ayudarán a desarrollar estas habilidades y conocimientos.

- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.

Portafolio de evidencias

En la escuela no todo son exámenes y cuestionarios. Muchas otras actividades que realizas, de las que queda alguna evidencia, pueden ayudar a valorar tu desempeño. Revisa esta sección y descubre desde el inicio del curso qué evidencias serán útiles para tu evaluación.

Proyecto

Al iniciar el trabajo de cada bloque encontrarás una actividad que te permitirá relacionar con la realidad los conceptos que estudiarás en el aula.

Proyecto

¿Qué implicaciones tienen los avances tecnológicos en el daño a la naturaleza?

Mucho de lo que hoy sabemos de la vida y el funcionamiento de los organismos vivos se debe a los avances tecnológicos que han permitido a los científicos estudiarlos de manera más detallada. Sin embargo, estos avances tecnológicos también han causado un daño a la naturaleza que es preocupante. ¿Crees que es así? ¿Por qué?

- ¿Qué implicaciones tienen los avances tecnológicos en el daño a la naturaleza?
- ¿Qué implicaciones tienen los avances tecnológicos en el daño a la naturaleza?
- ¿Qué implicaciones tienen los avances tecnológicos en el daño a la naturaleza?
- ¿Qué implicaciones tienen los avances tecnológicos en el daño a la naturaleza?

Este proyecto te ayudará a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.

Microscopio

El microscopio es un instrumento que nos permite observar objetos que son demasiado pequeños para poderlos ver a simple vista. Este instrumento ha permitido a los científicos descubrir muchas cosas sobre el mundo que nos rodea.

- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.

Cuenta lo que sabes, cuenten lo que saben

Comparte y pon en práctica tus conocimientos y las competencias que estás desarrollando. Las actividades de estas secciones te permitirán hacerlo y serán parte de tu evaluación de cada bloque.

Entra en acción, Entremos en acción

Reflexionar, desarrollar el pensamiento crítico, escuchar a los demás atentamente, elegir alternativas y construir soluciones en forma individual y en equipo es muy importante, por eso en estas secciones se proponen actividades que desarrollan tus habilidades individuales y colaborativas.

Microscopio

El microscopio es un instrumento que nos permite observar objetos que son demasiado pequeños para poderlos ver a simple vista. Este instrumento ha permitido a los científicos descubrir muchas cosas sobre el mundo que nos rodea.

- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.

Microscopio

El microscopio es un instrumento que nos permite observar objetos que son demasiado pequeños para poderlos ver a simple vista. Este instrumento ha permitido a los científicos descubrir muchas cosas sobre el mundo que nos rodea.

- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.
- Responde a las preguntas de las evidencias que se te presentan. Estas preguntas te ayudarán a desarrollar habilidades y conocimientos que te ayudarán a enfrentar los retos que se te presentarán en el futuro.

TIC TIC TIC

La tecnología está presente en nuestra vida como nunca antes y está también en tu libro, donde encontrarás actividades que proponen el uso de distintos recursos tecnológicos para ampliar tus conocimientos.

tu libro

Amplía tu horizonte

No todo el conocimiento se genera en la escuela, por lo que en esta sección se proponen distintas actividades para aplicar tus conocimientos fuera del aula.

Figura 1 Diagrama de flujo que muestra el ciclo de la vida de un ser vivo.

El ser vivo se reproduce en células haploides. Después de una generación, los individuos que se originan en el ciclo de la vida se unen para formar un cigoto diploide. Este cigoto se divide y se desarrolla en un nuevo ser vivo que comienza su ciclo de vida.

Criterios para clasificar los virus

Existen un millón de tipos de virus. Se clasifican de la siguiente manera:

- Según el tipo de ácido nucleico que los compone: ADN o ARN.
- Según el tipo de célula huésped que infectan: bacterias, plantas, animales, humanos.
- Según el tipo de enfermedad que causan: VIH, hepatitis, gripe, etc.

Ejemplos de enfermedades que ocasionan

Algunas de las enfermedades que ocasionan los virus son: VIH, hepatitis, gripe, etc.

Figura 2 Diagrama de flujo que muestra el ciclo de la vida de un ser vivo.

El ser vivo se reproduce en células haploides. Después de una generación, los individuos que se originan en el ciclo de la vida se unen para formar un cigoto diploide. Este cigoto se divide y se desarrolla en un nuevo ser vivo que comienza su ciclo de vida.

Figura 3 Diagrama de flujo que muestra el ciclo de la vida de un ser vivo.

El ser vivo se reproduce en células haploides. Después de una generación, los individuos que se originan en el ciclo de la vida se unen para formar un cigoto diploide. Este cigoto se divide y se desarrolla en un nuevo ser vivo que comienza su ciclo de vida.

Cruce de caminos

Porque no sólo estás estudiando Biología 1, en esta sección encontrarás cómo se relacionan los conocimientos que estás revisando con otras asignaturas y disciplinas.

Pista de aterrizaje

Todo lo que empieza debe terminar, así que en esta sección se afinan los detalles para concluir tu proyecto de cada bloque.

Pista de aterrizaje

El primer bloque de aprendizaje de la Biología 1 es el que nos lleva a la presentación de los contenidos de los proyectos. Para hacerlo, revisa el siguiente:

- **Establece una lista para la presentación de tu proyecto.**
- **Prepara un discurso claro y conciso que explique cómo se relacionan diferentes disciplinas con tu proyecto.**
- **Prepara un discurso claro y conciso que explique cómo se relacionan diferentes disciplinas con tu proyecto.**

Rúbrica para evaluar desempeño

| Aspecto a evaluar | 3 puntos | 2 puntos | 1 punto |
|-------------------|---|---|---|
| Contenido | El contenido es claro y conciso, y se relaciona con el tema del proyecto. | El contenido es claro y conciso, pero no se relaciona con el tema del proyecto. | El contenido no es claro y conciso, y no se relaciona con el tema del proyecto. |
| Forma | El discurso es claro y conciso, y se relaciona con el tema del proyecto. | El discurso es claro y conciso, pero no se relaciona con el tema del proyecto. | El discurso no es claro y conciso, y no se relaciona con el tema del proyecto. |

Caja de herramientas

El microscopio compuesto

El microscopio compuesto es un instrumento que se utiliza para observar objetos que son demasiado pequeños para ser vistos a simple vista.

Las partes principales de un microscopio compuesto son:

- **Objetivo:** Lupa que se utiliza para observar el objeto.
- **Ocular:** Lupa que se utiliza para observar el objetivo.
- **Revólver:** Mecanismo que permite cambiar de objetivo.
- **Platina:** Superficie donde se coloca el objeto.
- **Condensador:** Lupa que se utiliza para iluminar el objeto.

Caja de herramientas

Todo trabajo requiere de una herramienta para ser realizado, así que en esta sección hallarás algunas que facilitarán tu aprendizaje.

Evalúa lo aprendido

Saber qué has hecho y cómo has aprendido es importante, por ello, en esta sección encontrarás herramientas para valorar tu trabajo individual, tu trabajo en equipo, las actividades de aprendizaje y el portafolio de evidencias.

Autoevaluación

Elabora una lista de logros de los siguientes desempeños y escribe qué debes hacer para mejorar.

1. Lo puedo enseñar a otros. 2. Lo puedo hacer solo. 3. Necesito ayuda.

Evaluación de actividades de aprendizaje

Elabora una lista de logros de los siguientes desempeños y escribe qué debes hacer para mejorar.

1. Lo puedo enseñar a otros. 2. Lo puedo hacer solo. 3. Necesito ayuda.

Portafolio de evidencias

Elabora una lista de logros de los siguientes desempeños y escribe qué debes hacer para mejorar.

1. Lo puedo enseñar a otros. 2. Lo puedo hacer solo. 3. Necesito ayuda.

genéricas

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



disciplinarias básicas



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

genéricas

| Competencias genéricas por desarrollar | Bloque en el que se desarrollan | | | | | Algunos ejemplos en el libro |
|--|---------------------------------|---|---|---|---|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1. Se conoce a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue. | | x | x | | x | <ul style="list-style-type: none"> Sección Cuenten lo que saben, págs. 54 y 55. Proyecto “¿Qué tipo de células me conforman?”, pág. 74. Sección Amplía tu horizonte, pág. 163. |
| 2. Es sensible al arte y participa en la apreciación de sus expresiones en distintos géneros. | | x | | | | <ul style="list-style-type: none"> Sección Cruce de caminos, pág. 48. |
| 3. Elige y practica estilos de vida saludables. | x | x | | | x | <ul style="list-style-type: none"> Sección Cuenta lo que sabes, pág. 53. “Fuentes naturales de biomoléculas”, págs. 56 y 60. |
| 4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados. | x | x | x | x | x | <ul style="list-style-type: none"> Proyecto “¿Qué sabemos sobre el genoma humano?”, pág. 32. Proyecto “¿Qué implicaciones tienen los avances tecnológicos en el daño a la naturaleza?”, pág. 124. Proyecto “¿Qué haces para conservar la biodiversidad?”, pág. 158. |
| 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos. | | x | | x | x | <ul style="list-style-type: none"> Sección Cuenten lo que saben, pág. 37. Sección Cuenten lo que saben, págs. 43 y 44. Sección Cuenten lo que saben, pág. 133. |
| 6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva. | | x | | x | x | <ul style="list-style-type: none"> Sección Cuenten lo que saben, págs. 6 y 7. Sección Cuenten lo que saben, pág. 59. Sección Cuenten lo que saben, pág. 67. |

C O M P E T E N C I A S

genéricas

| Competencias genéricas por desarrollar | Bloque en el que se desarrollan | | | | | Algunos ejemplos en el libro |
|---|---------------------------------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida. | | x | | x | x | <ul style="list-style-type: none"> Sección Amplía tu horizonte, pág. 139. Sección Amplía tu horizonte, pág. 163. Sección Cuenten lo que saben, pág. 191. |
| 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos. | x | x | x | x | x | <ul style="list-style-type: none"> Sección Amplía tu horizonte, pág. 39. Sección Cuenten lo que saben, págs. 62 y 63. Sección Cuenten lo que saben, pág. 78. |
| 9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo. | x | x | | x | x | <ul style="list-style-type: none"> Sección Cuenten lo que saben, págs. 8 y 9. Sección Cuenten lo que saben, pág. 67. |
| 10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales. | | x | | | | <ul style="list-style-type: none"> Sección Cuenten lo que saben, págs. 56 y 57. Cuenten lo que saben, pág. 59. |
| 11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica con acciones responsables. | x | x | | x | x | <ul style="list-style-type: none"> Sección Cuenten lo que saben, pág. 16. Proyecto “¿Qué implicaciones tienen los avances tecnológicos en el daño a la naturaleza?”, pág. 124. Proyecto “¿Qué haces para conservar la biodiversidad?”, pág. 156. |

C O M P E T E N C I A S

disciplinares

| Competencias disciplinares por desarrollar | Bloque en el que se desarrollan | | | | | Algunos ejemplos en el libro |
|--|---------------------------------|---|---|---|---|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos. | x | x | x | | x | <ul style="list-style-type: none"> • “Biología: como ciencia”, págs. 5 y 6. • “ADN”, pág. 60. • “Teoría celular”, págs. 76. |
| 2. Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas. | x | x | x | x | x | <ul style="list-style-type: none"> • Sección Cuenta lo que sabes, pág. 15. • “Características de los seres vivos”, págs. 33-39. • “ADN”, pág. 60. |
| 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas. | x | | x | x | x | <ul style="list-style-type: none"> • “Características del método científico aplicado a la biología”, pág. 21. • Sección Cuenten lo que saben, pág. 133. • Sección Cuenta lo que sabes, págs. 179 y 180. |
| 4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes. | x | x | x | x | x | <ul style="list-style-type: none"> • Sección Cuenten lo que saben, pág. 25. • Sección Cuenten lo que saben, pág. 39. • “Adenosín trifosfato (ATP)”, págs. 129 y 131. |
| 5. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones. | x | | x | x | x | <ul style="list-style-type: none"> • Sección Cuenta lo que sabes, pág. 15. • Sección Entra en acción, págs. 137 y 138. • Sección Cuenten lo que saben, pág. 163. |
| 6. Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas. | | | | | x | <ul style="list-style-type: none"> • “Reino Protista”, págs. 182. • “Reino Plantae”, págs. 185. • “Reino Animalia”, págs. 187. |
| 7. Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos. | x | x | x | x | | <ul style="list-style-type: none"> • Sección Cuenta lo que sabes, pág. 15. • “Tipos de energía”, págs. 125 y 126. • Sección Cruce de caminos, pág. 108. |

disciplinarias

| Competencias disciplinares por desarrollar | Bloque en el que se desarrollan | | | | | Algunos ejemplos en el libro |
|--|---------------------------------|---|---|---|---|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 8. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos. | | x | x | x | x | <ul style="list-style-type: none"> • Sección Cuenten lo que saben, pág. 62. • Sección Cuenta lo que sabes, pág. 66. • Sección Cuenten lo que saben, pág. 86. |
| 9. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos. | x | x | x | | x | <ul style="list-style-type: none"> • “Hipótesis hidrotérmica”, pág. 82. • “Tipos celulares”, pág. 87. • Sección Cuenten lo que saben, pág. 185. |
| 10. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental. | x | x | x | x | x | <ul style="list-style-type: none"> • “Código genético”, pág. 65. • “Reacciones endotérmicas y exotérmicas”, págs. 126-129. • “Importancia de la biodiversidad”, pág. 169. |
| 11. Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece. | | | | | x | <ul style="list-style-type: none"> • “Estructura y función de biomoléculas orgánicas”, págs. 44-52. • Sección Cuenten lo que saben, págs. 56 y 57. • “Virus”, pág. 157. |
| 12. Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos. | x | x | x | | x | <ul style="list-style-type: none"> • “Niveles de organización de la materia viva”, págs. 16-19. • “Estructura y función de biomoléculas orgánicas”, pág. 44. • “Importancia de la biodiversidad”, pág. 169. |
| 13. Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana. | x | x | x | x | x | <ul style="list-style-type: none"> • Sección Cuenten lo que saben, pág. 54. • Sección Cuenten lo que saben, pág. 133. • Sección Cuenta lo que sabes, págs. 179 y 180. |

P O R T A F O L I O

de evidencias

El portafolio de evidencias cumple con varios propósitos:

- a.** Reunir evidencias de las actividades llevadas a cabo en cada bloque para observar el avance de las competencias disciplinares.
- b.** Servir como fuente de información para el alumno. Las evidencias de trabajo reunidas en el portafolio son productos que pueden consultarse posteriormente.
- c.** Partir del error para movilizar el conocimiento. La construcción y corrección de los productos de trabajo toman en cuenta al error como fuente de aprendizaje.

d. Contar con elementos diversos (diferentes a un examen) para evaluar el desempeño y avance de los alumnos.

Para conformar un portafolio de evidencias es necesario: acordar qué evidencias o productos se incluirán en él; reunir las evidencias y organizarlas; evaluarlas, realimentar a los alumnos acerca del trabajo realizado y solicitar mejoras; y finalmente, pedir que presenten de nuevo las evidencias mejoradas para una evaluación final.

En el siguiente cuadro se proponen algunas evidencias de trabajo que se desarrollarán en este libro y que pueden formar parte del portafolio de evidencias de los alumnos.

| Bloque | Evidencia de trabajo | Instrumento de evaluación sugerido |
|--------|---|---|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de investigación y presentación de cultivos indicados en el proyecto inicial. • Reporte de investigación acerca del campo de acción de las siguientes disciplinas: bioquímica, biofísica, biogeografía, ecología, bioética y biotecnología. | <ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica. • Formato de registro anecdótico. • Rúbrica. |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Reporte escrito de una investigación para explicar la importancia de conocer el código genético para establecer, por ejemplo, el mapa genético de un organismo, la importancia del descubrimiento del código genético en el campo de la biología molecular y la ingeniería genética, valorando los avances recientes en el campo de la biología molecular. | <ul style="list-style-type: none"> • Formato de registro anecdótico. • Rúbrica para valorar el desempeño durante la presentación, análisis y discusión del proyecto. |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un reporte por escrito de la investigación en el que explique los periodos de vida de alguno de los siguientes tipos celulares: eritrocito, neurona, hepatocito, miocito o enterocito, y en el que se explique por qué se presenta o no reemplazo celular. • Diseñar material didáctico para exponer y discutir ante el grupo los resultados de la investigación. | <ul style="list-style-type: none"> • Formato de registro anecdótico para la evaluación de actitudes del equipo. • Rúbrica para valorar el desempeño durante la presentación, el análisis y la discusión del proyecto. |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de investigación sobre algún avance tecnológico en el que esté implicada la célula y sus funciones, y los pros y contras que este avance tecnológico ha tenido sobre el ser humano y otros seres vivos. • Participación en el debate “Implicaciones de los avances tecnológicos vs. el daño a la naturaleza”, exponiendo ante el grupo las implicaciones de los avances tecnológicos sobre la integridad de la naturaleza. | <ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica para evaluar el reporte. • Rúbrica para evaluar la participación en el debate. |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> • Apoyos gráficos para exponer las principales diferencias entre la clasificación que el equipo hizo de los seres vivos de la comunidad y la que se usa en el ámbito biológico. • Debate en el que se argumente la importancia social, económica y o biológica de los organismos de los distintos reinos del dominio Eukarya, relacionándola con la necesidad de preservar la biodiversidad de nuestro planeta. • Organizadores gráficos que expongan los resultados de la investigación sobre el tema anterior y apoyen el debate. | <ul style="list-style-type: none"> • Lista de cotejo. • Rúbrica para evaluar la participación en el debate. • Rúbrica para evaluar los organizadores gráficos. |

¿para qué?

Seguramente alguna vez, al sentarte a la mesa a comer, habrás notado que muchos platillos están elaborados con productos obtenidos de distintas especies de seres vivos. Algunos provienen de plantas, como las verduras o los cereales; otros de animales, por ejemplo la carne o la leche y sus derivados; unos más serán hongos, como los champiñones o las microscópicas levaduras con que se prepara el pan. Incluso hay alimentos que no existirían sin la presencia de bacterias, como el yogur o el vinagre. Frente a esto, quizá te hayas preguntado:

- 1** ¿Qué ciencia estudia a los seres vivos y cómo se aprovecha ese conocimiento en la producción de alimentos y otras aplicaciones?
- 2** ¿Cuál es la diferencia entre los elementos que constituyen a los seres vivos de los que te alimentas y los que forman una roca o una barra de metal?
- 3** ¿Qué semejanzas y diferencias existen entre las células que te componen y las que constituyen a estos organismos?
- 4** ¿Cómo es posible que puedas obtener energía alimentándote de otros seres vivos y de dónde la obtuvieron ellos?
- 5** ¿Cuál es la importancia, más allá de la alimentación, de preservar la diversidad de especies que existen en la Tierra?

En las siguientes páginas encontrarás los conceptos y los datos que te permitirán responder estas preguntas, ya que la biología es la ciencia que estudia los seres vivos y todo lo que se relaciona con ellos, incluyendo no sólo al ser humano y los organismos de los que se alimenta, sino la biodiversidad total de nuestro planeta, pues indaga cómo están constituidos, qué funciones desarrollan y qué tipo de relaciones se establecen entre ellos.

Pasa las páginas, te garantizamos que después de hacerlo también podrás responder a la pregunta: ¿para qué estudiar Biología 1?

Tiempo asignado al bloque

- 6 horas.

Desempeños del estudiante

- Identifica el campo de estudio de la biología y su interrelación con otras ciencias.
- Reconoce las aplicaciones de la biología en su vida cotidiana y el impacto ambiental, social y económico de sus aplicaciones.
- Reconoce el carácter científico de la biología.

Objetos de aprendizaje

- Biología: como ciencia.
- Relación entre biología y otras disciplinas.
- Niveles de organización de la materia viva:
 - ✓ Químico
 - ✓ Celular
 - ✓ Tisular
 - ✓ Orgánico
 - ✓ Individual
 - ✓ Ecológico
- Características de la ciencia:
 - ✓ Sistemática
 - ✓ Metódica
 - ✓ Objetiva
 - ✓ Verificable
 - ✓ Modificable
- Características del método científico aplicado a la biología.

Competencias a desarrollar

- Elige las fuentes de información más relevantes para establecer la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- De manera general o colaborativa, identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para obtener, registrar y sistematizar información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y/o realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones aportando puntos de vista con apertura y considerando los de otras personas de manera reflexiva.
- Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción del conocimiento explicitando las nociones científicas para la solución de problemas cotidianos.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

Muchas veces no nos damos cuenta de todo lo que sabemos sino hasta que nos preguntan por ello. Por eso te proponemos que leas y respondas las siguientes preguntas acerca de algunos de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se trabajarán en este bloque; así sabrás qué tanto sabes:

1 La rama de la ciencia que se dedica al estudio de los seres vivos de nuestro planeta es la:

- a) Biología.
- b) Medicina.
- c) Astrología.
- d) Astrobiología.

3 La materia que forma a todos los seres vivos proviene de:

- a) El aire.
- b) El agua.
- c) La tierra.
- d) El Universo.

2 La biología desempeña un papel muy importante en:

- a) La historia.
- b) La informática.
- c) La agricultura y ganadería.
- d) La fabricación de pinturas.

4 La unidad biológica de todos los seres vivos es:

- a) El átomo.
- b) La célula.
- c) La partícula.
- d) La molécula.

5 ¿Qué es el método científico?

6 ¿Qué es una hipótesis?

7 ¿Por qué para la ciencia en general es tan importante el método científico?

8 ¿Cómo se transmiten las características hereditarias en la especie humana?

Proyecto

¿Cómo se aplica el método científico a la biología?

Para hacer una investigación científica en biología, casi siempre es necesario aplicar el método científico y apoyarse en otras disciplinas, como la química (bioquímica), la física (biofísica), o las matemáticas (bioestadística), entre otras. Para que te des una idea de cómo se trabaja en esta ciencia, llevarás a cabo un proyecto en el que podrás apreciar la relevancia de aplicar el método científico y la interrelación que existe entre la biología y otras áreas de la ciencia.

El propósito de este proyecto es que, aplicando el método científico y utilizando herramientas de la química y las matemáticas, obtengas y analices cultivos de hongos y bacterias que crecen en los alimentos que se almacenan en las cocinas de los hogares y que son los responsables de su descomposición. Con esta información elaborarás un reporte de investigación.

Para llevar a cabo este proyecto, organícense en equipos de cuatro y hagan lo siguiente:

- Obtengan alimentos que hayan acumulado hongos tipo moho, como pan o tortillas guardados, o algunos de la basura orgánica.
- Consigan tres frascos pequeños vacíos y lávenlos muy bien.
- Llenen una cuarta parte de cada uno de los frascos con una mezcla en agua caliente de gnetina sin sabor (preparada de acuerdo con las indicaciones de la caja) y dos cucharadas de azúcar. Ciérrenlos bien y numérenlos.
- Pongan a hervir los frascos durante 10 a 15 minutos a baño María, con suficiente agua para cubrirlos lo más posible. Los frascos deben mantenerse en posición vertical. Dejen enfriar.
- Pasen las puntas de un tenedor metálico sobre la flama de una estufa sin dejar que se caliente mucho. Con él tomen una muestra de moho, abran uno de los frascos enfriados al lado de la flama de la estufa y coloquen la muestra dentro. Ciérrenlos inmediatamente para evitar que se contamine. Hagan lo mismo con los otros dos frascos. Al terminar, mantengan el frasco 1 a temperatura media (de 10 a 15°C), será el *testigo* (la referencia para comparar los resultados). Introduzcan el frasco 2 en el refrigerador y lleven el frasco 3 a un lugar que esté a más de 20°C (como junto a una ventana que reciba mucha luz solar). Dejen los frascos en estas condiciones unos 7 días.
- Lleven un registro diario de cada frasco: fecha, número de colonias (cada círculo forma una), tamaño aproximado en centímetros y coloración de éstas, tipos de organismos, temperatura que generó el mayor crecimiento, etc. Pueden tomar fotografías. Con esos resultados elaboren diversas gráficas.
- Escriban una conclusión final para presentarla ante el grupo. La versión final de su reporte de investigación se incluirá en su **portafolio de evidencias**.

Registren los diferentes momentos en que su proyecto se haya relacionado con otras áreas del conocimiento. Por ejemplo: la gnetina y el azúcar pertenecen al campo de la química; la producción de alimentos en buen estado tiene que ver con la economía y la ingeniería industrial. Asimismo, registren qué ramas de la biología utilizaron; por ejemplo, el estudio de los hongos y bacterias pertenece al campo de la microbiología, con las subramas micología y bacteriología.

Si tienen duda de cómo hacer gráficas, consulten a sus maestros de matemáticas y física o revisen la sección **Caja de herramientas** (página 27). Para preparar la presentación ante el grupo, consulten la **Pista de aterrizaje** (página 26).

Biología: como ciencia

Seguramente desde hace tiempo aprendiste que la biología es la ciencia que estudia a los **seres vivos** y todo lo que se relaciona con ellos. La palabra **biología** se deriva de las raíces griegas *bios*, vida, y *logos*, tratado o estudio.

El estudio de los seres vivos es sumamente extenso porque éstos poseen estructuras y sistemas muy complejos que se analizan desde diversas perspectivas; por ejemplo, la estructura químico-molecular de los distintos grupos de organismos; las características y funcionamiento de sus diferentes tipos de células y tejidos; su forma de reproducción; su desarrollo y crecimiento corporal; las características morfofisiológicas de cada grupo, desde los más sencillos, como los seres unicelulares, hasta los de nivel histológico de mayor grado evolutivo, entre éstos la mayoría de las plantas y los animales.

Para estudiar a los seres vivos es importante conocer su genética, el grado de parentesco evolutivo entre los distintos grupos de individuos, y saber que las especies pueden sufrir cambios a lo largo del tiempo y **evolucionar**. Gracias a esos cambios, los seres vivos se adaptan a las variantes del medio en el que viven y, a través del tiempo, algunas especies pueden dar origen a otras nuevas. También es importante saber que las especies que no logran adaptarse a los cambios de su medio desaparecen.

La biología también participa en el estudio de las causas y posibles soluciones de los problemas que provocan el deterioro del ambiente, así como los factores que desequilibran los ecosistemas, como la escasez de alimentos y la sobrepoblación.

En relación con lo anterior, la ecología estudia las estrechas relaciones que existen entre los organismos y el medio en el que viven, así como los diferentes tipos de interdependencia que se establecen y desarrollan entre las distintas especies de individuos.

En otros niveles la biología se encarga también de estudiar e investigar el origen de la vida en la Tierra y de las posibilidades de vida en otros planetas, lo cual actualmente se estudia e investiga mediante ramas de la biología más nuevas y especializadas como la **exobiología** y la **astrobiología**.

La biología también es fundamental en investigaciones y trabajos sobre **medicina humana, veterinaria, agricultura, ganadería, avicultura, piscicultura y apicultura**, entre otras ciencias. Las aportaciones de los estudios biológicos son uno de los ejes principales en las investigaciones interdisciplinarias que actualmente se realizan sobre el grave problema mundial de la **pérdida de biodiversidad** (terrestre y acuática).

Con respecto a la pérdida de la biodiversidad, no debemos pasar por alto que el ser humano, por ser la especie con mayor capacidad de acción que existe sobre la Tierra, tiene la obligación de cuidar y trabajar para preservar y, de ser posible, incrementar la biodiversidad, aprovechando sus estudios, investigaciones y acciones no sólo para proteger a las especies de las que obtiene beneficios, sino que también debe enfocar sus esfuerzos para salvar por lo menos algunas que se encuentran en peligro de extinción, aunque aparentemente no le reporten beneficios.

Por lo anterior, el estudio y la correcta aplicación del desarrollo sostenible, que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin mermar los recursos naturales renovables, haría posible que éstos pudieran ser utilizados por muchas generaciones.

El estudio de la biología también nos beneficia a nivel personal porque nos ayuda a comprender, entre otros, aspectos como:

- La estructura, organización y funcionamiento de nuestro cuerpo.
- La forma de evitar contaminaciones y enfermedades.
- La importancia y acción de las vacunas.

COMPETENCIA

Disciplinar

Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente, en contextos históricos y sociales específicos.



La investigación científica es un método riguroso para hacer observaciones de fenómenos específicos y hallar explicación a éstos.

- Los beneficios de una buena alimentación.
- Los mecanismos de la reproducción y la herencia.
- La importancia del deporte para la salud.
- Nuestro lugar y papel en la naturaleza.

A su vez, la biología se divide en varias ramas y subramas. Existen diferentes criterios para presentar las principales divisiones o ramas de la biología; una forma de hacerlo es la aplicación del criterio de diversidad taxonómica, que divide a la biología en:

- Zoología: estudio de los animales.
- Botánica: estudio de las plantas.
- Micología: estudio de los hongos.
- Protozoología: estudio de los protozoarios.
- Bacteriología: estudio de las bacterias.

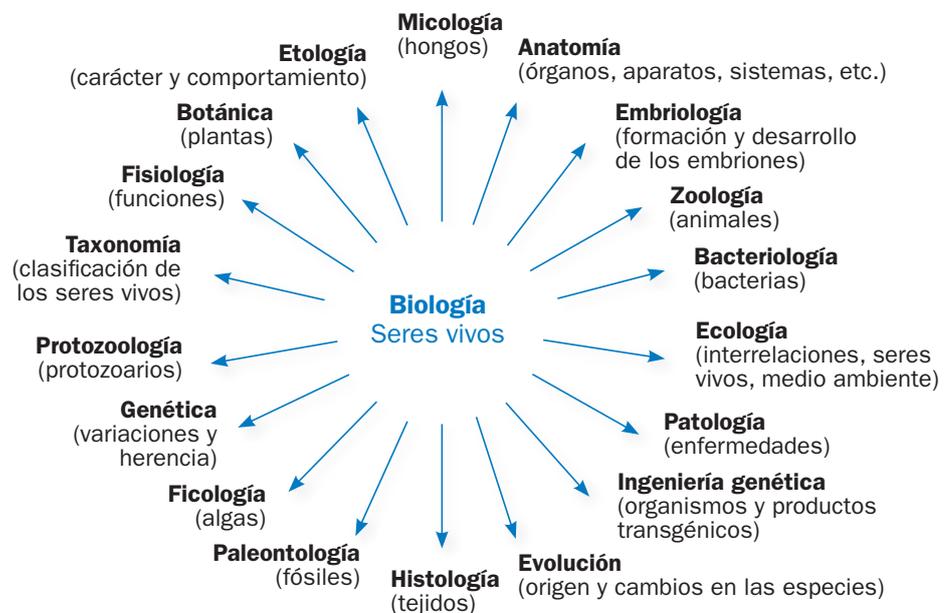


Figura 1.1 Principales divisiones o ramas biológicas.



Quando realizas consultas académicas, busca información revisada y actualizada. Un buscador recomendable de artículos científicos es Google académico: scholar.google.com. También puedes ampliar muchos conceptos biológicos de este curso en Biology Cabinet: www.biocab.org/Biologia.html. Considera también artículos de la revista *¿Cómo ves?*, editada por la UNAM: www.comoves.unam.mx.



Gracias a cursos anteriores de ciencias o a las noticias que se difunden casi a diario acerca de avances científicos, te habrás dado una idea de cuán amplio es el campo de estudio de la biología y la cantidad de disciplinas con las que se relaciona. Estos conocimientos que adquirimos en la vida diaria, ¿serán suficientes para elaborar una definición del campo de estudio de la biología?

1. Guiados por su profesor, generen una lluvia de ideas acerca de las actividades cotidianas en las que se aplica la biología.
2. Mencionen cuál consideran que es el campo de estudio de esta disciplina y el impacto social, ambiental y económico que tienen los avances biológicos en su localidad, y en los ámbitos nacional e internacional.

3. En parejas, llenen la siguiente tabla y, si su profesor lo solicita, amplíenla con más actividades que realizan de forma cotidiana.

| Actividad cotidiana | ¿Qué función tiene? | ¿De qué manera se relaciona con la biología? |
|---|--|--|
| Bañarse | Control de microorganismos en el cuerpo. | Conocer el comportamiento de los microorganismos. Utilización adecuada del agua. |
| Usar desodorante | Controlar el crecimiento de bacterias que causan mal olor. | |
| Hacer ejercicio | | |
| Utilizar el coche o el transporte público | | Contaminación del aire. Uso de combustibles fósiles. |
| Dar un paseo gratificante con familiares o amigos | | Conocer la forma de secreción de neurotransmisores. |

4. Elaboren una definición del campo de estudio de la biología y escríbanla enseguida.

5. Discutan en grupo las definiciones que redactaron y elaboren una definición grupal. Escríbanla a continuación.

6. Comparen su definición con la que aparece en la página 5. Discutan sus conclusiones.



Es común que un mismo término se defina de diferente forma según el autor que lo propone. Por eso es necesario revisar varias fuentes de consulta, analizarlas y procesarlas antes de obtener un criterio propio.

1. En equipos de tres, busquen en Internet definiciones del campo de estudio de la biología, sus ramas, su relación con otras áreas de la ciencia (interdisciplinariedad) y sus aplicaciones en actividades cotidianas.

- Realicen la misma investigación en al menos dos fuentes bibliográficas impresas.
- Registren los resultados en una tabla como la siguiente:

| Fuente de información | Definición del campo de estudio de la biología | Principales ramas de la biología | Otras áreas de la ciencia con las que se relaciona | Aplicaciones a la vida diaria |
|--------------------------------|--|----------------------------------|--|-------------------------------|
| Fuente de consulta en Internet | | | | |
| Fuente de consulta impresa | | | | |

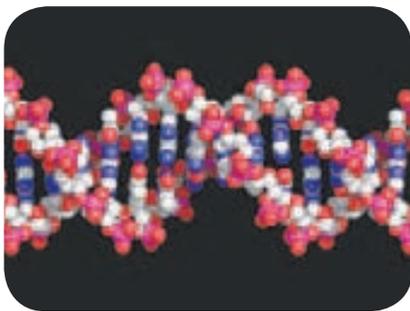
- Entréguela a su profesor. Esta tabla les servirá para las siguientes actividades de este bloque.

Recuerden:

- Realizar la búsqueda en Internet en sitios confiables, avalados por organismos públicos o instituciones educativas.
- Obtener los conceptos principales y resumir la información que consideren más importante.
- Redactar el texto usando sus propias palabras.
- Incluir las referencias completas de las fuentes que consultaron.



Como ya se ha mencionado, la biología está presente en muchas actividades que realizamos diariamente. Para confirmarlo, realicen la siguiente actividad.



James D. Watson, uno de los investigadores a quien se atribuye el descubrimiento del ADN, dijo: "una estructura tan bonita simplemente tenía que existir".

- Formen equipos y elaboren un cuestionario de 5 preguntas sobre los siguientes ejes temáticos:
 - Importancia de la biología en la vida cotidiana (pueden obtener algunas ideas del cuadro que realizaron en la actividad anterior).
 - Actividades relacionadas con la biología que favorecen el bienestar común y el desarrollo de un sentido de responsabilidad social. Por ejemplo, separación de la basura, mejor aprovechamiento del agua, etcétera.
 - Actividades que afectan el bienestar común y evidencian la falta de compromiso con el entorno. Por ejemplo, la no recolección de las heces de las mascotas, dejar encendidos aparatos que no se utilizan, etcétera.
- Apliquen el cuestionario a un mínimo de 10 personas.
- Revisen y analicen las respuestas. Presenten sus resultados ante el grupo. Pueden hacerlo a través de organizadores gráficos, en cartulinas, videos o presentación multimedia, según lo consideren. Mencionen tres o más propuestas de acción de parte del equipo.

4. Al final de las presentaciones, elaboren una conclusión grupal y compartan ejemplos personales que evidencien la importancia de la biología en las actividades diarias.
5. Comenten acerca de la aplicación permanente que tiene la biología en actividades que favorecen el desarrollo y bienestar de la humanidad.

Campo de acción de la biología y sus principales divisiones

El campo de acción de la biología es muy extenso y cada día se amplía más conforme avanza la ciencia. Debido a estos avances resulta indispensable en el desarrollo de muchas actividades humanas y para el ejercicio de varias profesiones científicas.

Los conocimientos biológicos son imprescindibles en la ciencia médica, tanto para el avance de la misma, como en el terreno comercial de ésta. La biología proporciona, entre otros factores, las normas de higiene y precauciones que deben respetarse en procesos como la creación y elaboración de medicamentos y demás productos farmacéuticos, con el fin de evitar contaminación, pérdida de vidas o mermas económicas.

Uno de los avances más importantes dentro del área biológica que permitió ampliar el campo de acción de la biología de manera sorprendente, a partir de la segunda mitad del siglo XX, fue el descubrimiento de la estructura y la forma de replicación del **ácido desoxirribonucleico (ADN)**, que es el material hereditario que conforma los genes.

El descubrimiento del ADN se atribuye a los investigadores **James D. Watson** (1928-) y **Francis Crick** (1916-2004), por lo que merecidamente les fue otorgado el Premio Nobel en abril de 1953. Sin embargo, ahora es de conocimiento público que el trabajo de Watson y Crick no hubiese sido posible sin que tomaran en cuenta las observaciones de su colega, **Rosalind Franklin** (1920-1958), quien descubrió la estructura helicoidal del ADN mediante una difracción de rayos X de esa macromolécula.

En la época en que fue descubierta la estructura del **ADN** nació la **biología molecular**, que es la encargada de estudiar la composición química de los seres vivos a nivel molecular; poco tiempo después nació la **ingeniería genética**, que construye y reconstruye los genes. Ambas disciplinas han sido fundamentales porque sentaron las bases de muchas de las siguientes investigaciones biológicas importantes, como las relacionadas con la **biotecnología**. De manera general, podemos definir a la **tecnología** como la sistematización de los conocimientos y técnicas aplicadas a cualquier actividad, con frecuencia para fines prácticos o comerciales. De forma específica y aplicada a la biología, podemos decir que, cuando para esos mismos fines prácticos o comerciales se aplican métodos y técnicas sustentados en los conocimientos de los seres vivos, en los que se utiliza o altera algún organismo, célula o incluso moléculas biológicas, entonces empleamos el nombre de **biotecnología** o **tecnología biológica**; y los organismos o células a los que de alguna forma se les modifica el **ADN** en general reciben el nombre de **transgénicos**.

La **biotecnología moderna** ha transformado significativamente los procesos de estudio e investigación, así como muchas actividades del hombre, por ejemplo las siguientes:

- **Agricultura y ganadería.** Con la biotecnología moderna se mejoran las características de los individuos transgénicos y de sus productos;

COMPETENCIA

Disciplinar

Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente, en contextos históricos y sociales específicos.



En el año 1953, James D. Watson y Francis Crick recibieron el Premio Nobel por dar a conocer la estructura del ADN (ácido desoxirribonucleico).



La biotecnología puede ayudar creando plantas de algodón transgénicas (a la derecha de la imagen) capaces de producir mucho más algodón que aquellas que no lo son (a la izquierda).

es decir, se logra un mejor desarrollo, más resistencia al clima y a ciertas enfermedades, a la acción de algunos virus y de los insectos. Se desarrolla un mayor tamaño en los individuos, se producen en mayor cantidad, se mejora el sabor de sus productos, y se genera un mayor valor nutritivo. En los productos se evita la producción de ácidos grasos que aumentan el colesterol, se disminuye el peligro de que formen sustancias alergénicas, se retrasa por varios días, e incluso semanas, la maduración de algunos frutos, etcétera.

- **Medicina.** En el proyecto del genoma humano la biotecnología se aplica para la obtención de hormonas como la insulina y la del crecimiento humano para modificar vacunas, antibióticos, anticoagulantes (que eliminan coágulos que ocasionan trombosis), además de la cura o prevención de enfermedades. La biotecnología también se emplea en terapias genéticas; por ejemplo, al aplicar la ingeniería genética en algunas “células madre” para reemplazar o corregir los genes defectuosos. Se utiliza también en las pruebas forenses, en la obtención de medicamentos, etcétera.
- **Preservación del ambiente.** La biotecnología moderna se utiliza también en el tratamiento de aguas negras, para combatir derrames de petróleo (en ambos casos mediante conversiones microbianas), para destoxificar los depósitos de basura de algunas sustancias peligrosas, además de la utilización de microorganismos (transgénicos) para la recuperación de algunos suelos, entre otros.

Por lo anterior, actualmente en muchos países existe una tendencia a reorganizar la educación, la ciencia y la tecnología de acuerdo con las necesidades de desarrollo de cada sociedad, de forma más interdisciplinaria e interconectada. Esta reorganización se enfoca principalmente en problemas y áreas estratégicas que en cada caso ayudarán a resolver o disminuir grandes problemas como la falta de alimentos, la contaminación del medio ambiente, los daños que ocasionan los desastres naturales, las consecuencias de las plagas, de las epidemias, etcétera. Sin embargo, todo debe ser regulado por la ley, no sólo para coordinar y controlar el uso de los distintos recursos, sino también para crear programas de apoyo, promover concursos económicos, académicos, entre otros. En México la tecnología, y particularmente la biotecnología, es un asunto prioritario. Los legisladores, debidamente asesorados por científicos, deben crear leyes que regulen las condiciones para aplicar la tecnología y para establecer nuevos valores sociales y morales que acompañen a los avances tecnológicos.

Otro avance biológico importante se hizo realidad a principios de 2001, año en que se terminó y dio a conocer el proyecto del **genoma humano**, que es el número total de genes formados por su ADN. El **genoma** contiene toda la información de una especie o de un organismo; es decir, sus características físicas (aspecto), funcionamiento, resistencia a las enfermedades e infecciones, así como sus posibilidades de desarrollar enfermedades hereditarias y comunes, como diabetes, hipertensión, obesidad e infartos, entre otras.

Años después, en marzo de 2007, finalizó el proyecto del **genoma de los mexicanos**, que había iniciado en 2005 en el Instituto Nacional de Medicina Genómica (Inmegen).

Actualmente la biología molecular y la genética son recursos invaluable en diferentes terrenos, por ejemplo: las pruebas de identificación de las personas mediante su ADN son de gran utilidad para la **medicina legal** o para la investigación en casos de **paternidad** o **parentesco** dudoso.

Por otra parte, el notable avance de los conocimientos en biología molecular, genética y tecnología biológica han hecho posible aplicar la **terapia génica**, que consiste, básicamente, en la inserción de ADN en células del organismo afectado para disminuir o corregir ciertos daños genéticos o enfermedades de una persona.

Otro ejemplo importante de la aplicación de los conocimientos biológicos es la preparación, conservación, distribución y venta de distintos tipos de alimentos comerciales, como quesos, yogur, cremas, leches, carnes y mariscos, que generalmente se venden empaquetados o enlatados. Algo similar ocurre con algunos jugos de frutas y ciertas bebidas.

Incluso a nivel personal podemos aplicar conocimientos biológicos. Por ejemplo, la norma comercial exige que los alimentos empacados tengan marcada su fecha de caducidad, pero si el alimento se encuentra contenido en un envase dañado —como latas golpeadas—, existe la posibilidad de que su contenido se encuentre contaminado con gérmenes peligrosos, como la bacteria que causa el **botulismo** (*Clostridium botulinum*), cuya toxina puede ocasionar la muerte. Por ello, al comprar debemos revisar con cuidado las latas y rechazar las dañadas, aunque a primera vista no parezcan estar golpeadas o infladas.

DE CRUCE Caminos

La integración de los conocimientos biológicos con los provenientes de la química en la moderna biotecnología ha ampliado enormemente el campo de estudio de los seres vivos. Los estudios detallados acerca de la función y composición de las moléculas celulares, específicamente el ADN, brindaron la posibilidad del manejo de los genes (ingeniería genética) y permitieron que un fragmento del ADN de un organismo (que contiene los datos para elaborar una determinada sustancia: hor-

monas, enzimas, insulina, etcétera) se insertara en el ADN de otra especie (generalmente una bacteria) y la reprodujera, creando así una especie de “fábrica” de esa sustancia. Esta forma novedosa de producir medicamentos, hormonas, enzimas, alimentos y nuevos materiales no habría sido posible sin la conjunción de los conocimientos biológicos y químicos y su aplicación tecnológica en varios campos, como la biología molecular y la ingeniería genética.

ENTREMOS EN ACCIÓN

Para realizar esta actividad será necesaria la información de la tabla que elaboraste en la actividad **Cuenten lo que saben** de la página 8, donde identificaste el campo de estudio de la biología, su relación con otras disciplinas y su aplicación a la vida diaria explicados por diferentes autores.

- Formen equipos de 3 o 4 integrantes y compartan los resultados de las tablas que realizaron de forma individual.
- Compartan en plenaria la información más relevante que recabó cada equipo. Nombren un moderador que dé la palabra y un secretario que anote las conclusiones sobre los siguientes conceptos clave:
 - Campo de estudio de la biología.
 - Aplicaciones de la biología en la vida diaria que el grupo considera más importantes.
 - Ejemplos de aplicación de la biología en la vida personal que algunos alumnos desean destacar y los que el grupo considere que son los más relevantes.
- Soliciten la opinión y aprobación de su profesor en cada uno de los puntos para dar por terminada la sesión grupal.



Para cientos de millones de personas, el arroz es la fuente principal de calorías, pero no tiene suficientes vitaminas ni minerales. ¿Puede la biotecnología mejorar la calidad del arroz y, por consiguiente, la calidad de vida de estas personas?



En Internet existen diversos tutoriales, inclusive en video, que te ayudarán a comprender mejor la manera de organizar la información. Elige dos o tres, aprende a usarlos y aplícalos de forma recurrente; verás que simplifican mucho tu trabajo y mejoran tu capacidad de análisis y retención.



Es importante concentrar la información derivada del trabajo realizado hasta este punto en este bloque, para recordarla con facilidad posteriormente. Una forma de lograrlo es utilizando organizadores gráficos, como mapas mentales, cuadros sinópticos, líneas de tiempo, diagramas de Venn o diagramas de flujo, entre otros. Para ello:

1. Formen equipos de tres personas.
2. Reúnan la información que tienen sobre:
 - El concepto de biología.
 - El campo de estudio de la biología.
 - La relación de la biología con otras disciplinas.
 - Ejemplos de las aplicaciones de la biología en su vida cotidiana.
3. Investiguen la gran variedad de organizadores gráficos que existen y seleccionen el que les parezca mejor para representar dicha información.
4. Elaboren en cartulinas o en hojas de rotafolio el organizador gráfico seleccionado. Utilicen colores e ilustren los ejemplos para recordar la información con mayor facilidad.
5. Cada equipo expondrá su organizador gráfico y lo pegará en un lugar visible del salón de clases. Verán que será una experiencia interesante.

Relación entre la biología y otras disciplinas

La biología, como el resto de las ciencias, ha tenido etapas de avance, de estancamiento y de retroceso. Con frecuencia, sus avances se han basado de forma importante en los conocimientos aportados por otras disciplinas. Mencionaremos brevemente algunas de las más sobresalientes.

- **Física.** A principios del siglo XX la biología recibió un gran impulso por parte de la física, debido a la construcción de mejores microscopios. Asimismo, esta ciencia es indispensable para explicarnos el posible origen de la materia y cuál es su relación con la energía.
- **Astrofísica.** Esta subrama de la física nos explica las características y evolución de la materia cósmica y la energía del Universo. Este conocimiento nos ayuda a comprender la evolución de la materia de los planetas, así como el origen de las radiaciones del espacio que recibe el nuestro y que son de gran importancia porque afectan a los seres que viven en él. También ha sido fundamental para entender el origen de la vida en la Tierra.
- **Biofísica.** Esta subrama de la física y la biología aplica los principios y métodos de la física para estudiar y explicar la estructura de los seres vivos, así como la mecánica de los procesos vitales.
- **Química.** En particular la bioquímica es muy importante para la biología, porque aporta las bases para el conocimiento de la estructura de la materia viva, así como para el conocimiento de los cambios o las reacciones que se llevan a cabo durante los procesos metabólicos o funciones.

COMPETENCIA

Disciplinar

Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

- **Ciencias de la Tierra.** Esta disciplina integra los conocimientos de la física y la química para explicar el origen, la estructura y la evolución de la Tierra, y su interacción en los procesos biológicos.
- **Ciencias de la salud.** A partir de ellas obtenemos los conocimientos básicos para prevenir y remediar problemas de salud; es decir, tratamientos que a su vez se apoyan en conocimientos biológicos.
- **Matemáticas.** La biología se interrelaciona estrechamente con las matemáticas, por ejemplo, en los estudios en los que se usan porcentajes, proporciones, estadísticas, etc., que son representaciones numéricas de los fenómenos vitales que integran la **bioestadística**, una de sus ramas.
- **Informática.** Esta disciplina es un importante auxiliar de la tecnología digital. Se utiliza principalmente para procesar datos y obtener información actualizada de prácticamente todos los temas de interés para el hombre.
- **Sociología.** Es la ciencia de las leyes y los fenómenos sociales. Esta disciplina es importante porque regula ciertas actividades de la biología que repercuten en la sociedad. Algunos ejemplos importantes son la creación de leyes para **conservar la biodiversidad**, vigilar las **clonaciones humanas** (“copias” de individuos) y la creación de **organismos transgénicos**, lo cual requeriría una legislación mundial, entre otras cosas.
- **Historia.** Se relaciona con la biología, por ejemplo, en la aportación de datos del ambiente, de los lugares y organismos que existieron en las diferentes épocas, e incluso de las ocasiones en que enfermedades importantes, como la influenza española o la peste negra, interfirieron con acontecimientos históricos importantes. También nos ayuda a conocer cómo civilizaciones pasadas, como las mesoamericanas, hacían uso de los recursos naturales de forma sustentable.
- **Lógica.** Esta disciplina, derivada de la filosofía, aporta las bases del razonamiento científico.
- **Ética.** Esta subrama de la filosofía establece los principios y valores de la conducta humana, que en ciertas actividades biológicas son muy importantes; por ejemplo, en los proyectos de clonación humana o en algunos aspectos de la biotecnología. Esto ha dado origen a la **bioética**.

En la actualidad, es más que urgente y muy importante unir esfuerzos mediante la aportación, combinación y aplicación de los conocimientos que nos proporcionan ciencias como la **biología, química, física, matemáticas, geografía, lógica, ética, informática, derecho**, etc., para frenar y, de ser posible, revertir los graves daños que está causando el ser humano a nuestro planeta; daños que se han reflejado en las graves consecuencias ocasionadas principalmente por la **contaminación**, el **calentamiento global** y la **pérdida de la biodiversidad**.

No debemos perder de vista que el ser humano también es parte integral de la naturaleza y, por ser la especie con mayor capacidad intelectual, recae sobre él la responsabilidad de aplicar sus conocimientos y su criterio para disminuir, frenar, o mejor aún, solucionar estos problemas que tanto daño están causando al planeta Tierra.

Por último, el campo de acción de la biología no se limita a nuestro planeta, ya que a partir de que comenzaron los viajes espaciales a la Luna y a Marte, sobre todo, los conocimientos biológicos también apoyan a los investigadores espaciales en la búsqueda constante de diferentes formas de vida en otras partes del Universo.

En la siguiente página se muestra un esquema que señala las principales ciencias que interactúan con la biología.

DE Cruce Caminos

Los hongos y bacterias también son campo de estudio de la **medicina** (cuando nos hacen enfermar), de la **antropología** (cuando se usan por grupos étnicos como alimento o cura), de la **economía** (cuando son procesados y comercializados), o de la **agronomía** (cuando son cultivados o utilizados para el control de plagas). Además, el estudio de los hongos y bacterias depende de las **matemáticas** (para registrar su crecimiento), de la **química** (para probar nuevos medios de cultivo), y de la **física** (para alterar sus condiciones de crecimiento como la temperatura). Todos estos ejemplos demuestran claramente el modo en que el camino de la biología coincide con los de otras disciplinas.

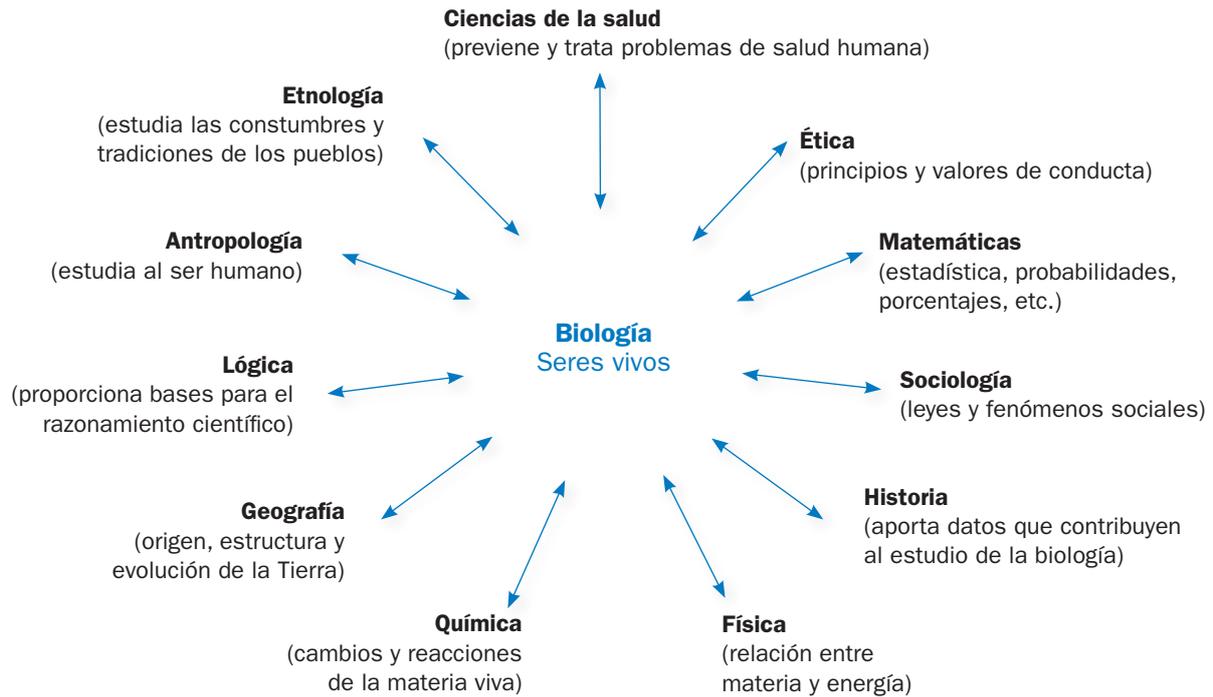


Figura 1.2 Principales ciencias que interactúan con la biología.



Ahora ya sabes que gracias a los avances de la biología se han podido solucionar diversos problemas de gran relevancia para la sociedad.

Lee el siguiente artículo que ejemplifica lo anterior y responde en tu cuaderno las preguntas que aparecen enseguida.

Los virus, ¿están vivos?



El virus del Ébola (detalle) es tan contagioso, que las personas que atienden a los enfermos tienen que protegerse con trajes aislantes especiales.

En 1996, en Gabón, África, una partida de caza descubrió un chimpancé que había muerto recientemente y lo destazaron para comerlo. Al cabo de un mes, la aldea estaba devastada: 37 residentes habían enfermado; antes de que terminara el azote, más de la mitad de los afectados había muerto.

Los aldeanos fueron víctimas de uno de los patógenos más terribles del planeta: el virus del Ébola. Los síntomas de la enfermedad son fiebre, jaqueca, dolor de articulaciones y músculos, así como de estómago; posteriormente progresa a vómito intenso, diarrea

sanguinolenta y falla orgánica. Por la hemorragia interna, las víctimas sangran por todos los orificios del cuerpo. La muerte ocurre entre 7 y 16 días después del inicio de los síntomas y no hay cura. La fiebre del Ébola es tan contagiosa y letal, que deben tomarse precauciones extremas para que quienes atienden a los pacientes no tengan contacto con los líquidos corporales de los pacientes.

La fiebre del Ébola es una de las muchas enfermedades infecciosas causadas por un virus. Se supuso por primera vez la existencia de virus —entidades

mucho más pequeñas que la mayoría de las bacterias—, a finales del siglo XIX. El nombre "virus" procede de la palabra latina que significa "veneno", en razón de sus efectos patogénicos. Algunos, como el de la viruela o la polio, están casi completamente erradicados, mientras que otros, como los del resfriado común y la influenza, aún no se erradican. Los virus que más preocupan a las autoridades sanitarias son el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), que causa el sida y produce la muerte de unos dos millones de personas cada año, y el virus de la influenza aviar (H5N1).

Los virus se propagan de un organismo a otro, se reproducen fácilmente y mutan. Esta tendencia a mutar les sirve para evadir nuestros intentos por crear vacunas que los combatan. A pesar de esto, la mayoría de los científicos opina que los virus no están vivos. ¿Por qué? Y, a fin de cuentas, ¿qué es la vida? Como diría el virólogo Luis Villareal de la Universidad de California en Irvine: "los virus son parásitos que bordean los límites entre la vida y la materia inerte".

Tomado de Audesirk *et al.*,
Biología. La vida en la Tierra, 9a. ed.,
Pearson, México, 2012.

1. Resalta las partes del artículo en las que se menciona la aplicación del conocimiento biológico.
2. ¿Qué ramas de la biología se relacionan directamente con lo que se describe en el texto?
3. ¿Qué otras disciplinas científicas y sociales relacionadas con la biología identificas en el texto?
4. ¿Qué crees que habría sucedido con la población de Gabón si no se supiera nada sobre la existencia de los virus?
5. ¿Consideras que este problema que afecta a la sociedad puede resolverse sin conocimiento biológico? Explica tu respuesta.
6. Redacta una conclusión general acerca de la importancia del conocimiento de la biología en la vida diaria, sus principales divisiones y ramas vinculadas entre sí, lo mismo que su relación con otras áreas del conocimiento científico y social.

Cuenta que sabes

Con lo que ya sabes acerca del campo de estudio de la biología, sus ramas y las áreas del conocimiento con las que se vincula, escribe un ensayo con el tema "La importancia de la interdisciplinariedad de la biología en la generación de conocimientos y adelantos que permitan una mejor calidad de vida". Recuerda que un ensayo científico es un acercamiento personal a un problema de investigación; es decir, una explicación de cómo analizar un problema exponiendo tu propia postura. Algunas recomendaciones para elaborarlo son:

1. Busca información en diversas fuentes confiables.
2. Clasifica la información que consideres más importante.
3. Anota tus ideas principales e investiga más para argumentarlas.

COMPETENCIA

Disciplinar

Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.

4. Organiza la información que ya tienes dependiendo del orden en que deseas presentarla.
5. Elabora la **portada** de tu trabajo. Incluye el título del ensayo, tu institución educativa, tu nombre y la fecha de elaboración.
6. Haz un **resumen** (no más de 150 palabras) en el que abordes la importancia del tema de tu ensayo, sus objetivos y alcances, así como los métodos y la conclusión.
7. Elabora una **introducción** en la que presentes brevemente el tema e identifiques el problema a tratar. Ofrece en esta sección la información necesaria para iniciar el análisis del tema: hipótesis, conceptos relevantes y justificación de la investigación.
8. Ahora, escribe el **desarrollo temático** en el que expongas con amplitud tu análisis personal, procurando que cada párrafo incluya una idea distinta. Las ideas pueden organizarse de lo general a lo particular. Si haces referencia a ideas de otros autores, cita adecuadamente la fuente.
9. Para cerrar, elabora tus **conclusiones** en las que des respuesta a las interrogantes planteadas en la introducción.
10. Incluye al final todas las **referencias bibliográficas** consultadas.



Conocer casos en los que la investigación biológica ha resuelto problemas gracias a la interdisciplinariedad nos permite valorar el impacto que esta ciencia tiene en la humanidad y el planeta que ésta habita.

1. En equipos de tres, desarrollen un proyecto de investigación acerca de estudios realizados en áreas relativas a la biología, que se hayan desarrollado en su comunidad, región, país o en la comunidad mundial, que muestre los impactos económico, ecológico y social que han tenido en su contexto inmediato.
2. Elaboren material gráfico para apoyar su proyecto de investigación y expónganlo ante el grupo a través de un *collage*, presentación electrónica, fotografías, periódico mural o lo que el equipo crea conveniente.
3. Cuando todos los equipos hayan presentado sus trabajos, reunidos en plenaria elaboren junto con su profesor una conclusión general sobre el impacto que dichos estudios han tenido en la humanidad y en el planeta. Anótala en tu cuaderno.

Niveles de organización de la materia viva

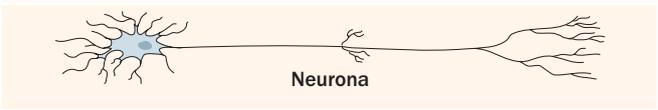
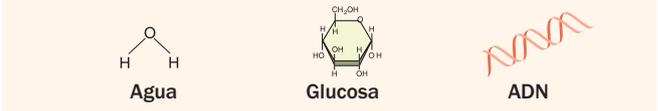
COMPETENCIA

Disciplinar

Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.

Una característica que **unifica** a los seres vivos son sus **niveles de organización**. Dichos niveles se aprecian en diferentes aspectos, por ejemplo, en su composición química, es decir, en la materia que forma sus cuerpos, en el grado de complejidad de sus estructuras y funciones, en su organización ecológica, etcétera.

Tabla 1.1 Niveles de organización de la materia

| | | |
|---|---|--|
| Biosfera | La parte de la Tierra habitada por seres vivos, incluye tanto componentes vivos como no vivos. |  |
| Ecosistema | Una comunidad junto con los elementos no vivos que la rodean. |  |
| Comunidad | Dos o más poblaciones de diferentes especies que viven e interactúan en la misma área. |  |
| Población | Miembros de una especie que habitan en la misma área. |  |
| Especie | Poblaciones naturales semejantes que se cruzan entre sí y tienen descendientes fértiles. | Manada de antílopes americanos |
| Individuo u organismo pluricelular | Un ser vivo individual compuesto por varias o muchas células. |  |
| Sistemas y aparatos | Dos o más órganos que trabajan juntos en la ejecución de una función corporal específica. | Antílope americano |
| Órgano | Una estructura dentro de un organismo, generalmente compuesta de diversos tipos de tejidos que forman una unidad funcional. |  |
| Tejido | Un grupo de células parecidas que realizan una función específica. | Sistema nervioso |
| Célula | La unidad de vida más pequeña. |  |
| Organelo u organoide | Una estructura dentro de la célula que realiza una función específica. | Cerebro |
| Molécula | Una combinación de átomos. |  |
| Átomo | La unidad más pequeña de un elemento. | Tejido nervioso |
| Partícula subatómica | Partículas que conforman un átomo. |  |
| | | Neurona |
| | |  |
| | | Mitocondria Cloroplasto Núcleo |
| | |  |
| | | Agua Glucosa ADN |
| | |  |
| | | Hidrógeno Carbono Nitrógeno Oxígeno |
| | |  |
| | | Protón Neutrón Electrón |



A nivel químico, todo lo que nos rodea se encuentra constituido por diferentes elementos.

La materia viva presenta un orden de complejidad creciente, es decir, una escala jerárquica que inicia en las partículas subatómicas y finaliza en la biosfera. A medida que se asciende, cada nivel implica mayor complejidad e integración, pero cada uno con características propias.

Los niveles de organización biológica permiten, entre otras cosas, establecer límites, ordenar conceptos, estudiar y comprender sistemáticamente el mundo vivo.

- **Nivel químico.** Los **átomos** están formados por **partículas subatómicas** (protones, neutrones, electrones) que se combinan entre sí para originar **moléculas**, las cuales pueden ser inorgánicas y orgánicas. El átomo es la unidad más pequeña de un elemento químico, la molécula es la parte más pequeña de un compuesto. A las moléculas que conforman a los seres vivos se les llama **biomoléculas**. Éstas pueden ser pequeñas o muy grandes, en cuyo caso se les llama *macromoléculas* y comúnmente se forman a expensas de muchas copias de biomoléculas pequeñas, como sucede con las proteínas y los ácidos nucleicos.
- **Nivel celular.** Los diferentes tipos de moléculas se combinan entre sí para formar estructuras subcelulares conocidas como **organoides** u **organelos**; por ejemplo, la membrana celular, las mitocondrias o los cromosomas realizan funciones organizadas en la **unidad biológica** llamada **célula**. Cada célula posee su propio metabolismo y reproducción.
- **Nivel tisular.** Algunos organismos son **unicelulares**; sin embargo, en la mayoría de las especies los individuos son **pluricelulares**, es decir, están formados por muchas células. En los organismos pluricelulares las células semejantes en forma y función se unen para formar **tejidos**. Cada tipo de tejido posee características y funciones propias, así como diferente grado de complejidad.
- **Nivel orgánico.** En los individuos 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).
- **Nivel individual.** En este nivel, por lo general los **órganos** son de varios tipos y se combinan coordinadamente de diferentes formas para dar origen a un nivel de organización mayor, los **aparatos** y **sistemas**, los cuales trabajan para realizar las distintas funciones del individuo. La diferencia principal entre aparatos y sistemas radica en que en los **órganos** que integran un **sistema** predomina un mismo tipo de tejido, como sucede en los sistemas nervioso, óseo o muscular. En cambio, en el caso de los **aparatos**, los **órganos** que los integran se encuentran formados por diferentes tipos de tejidos, como se observa en el aparato digestivo o en el reproductor.
- **Niveles ecológicos.** Son la jerarquía superior de organización de la materia viva, pues los individuos no viven aislados, sino que forman conjuntos que interactúan y originan niveles de organización más complejos como los siguientes.
 - ✓ **Especie.** En el caso de individuos que se reproducen sexualmente, se le llama especie al grupo de poblaciones naturales semejantes que se cruzan entre sí, tienen descendencia fértil y se encuentran **reproductivamente aisladas** del resto de los grupos. El aislamiento reproductivo radica en factores anatómicos, fisiológicos y ecológicos, entre otros, que impiden el cruzamiento de los individuos.
 - ✓ **Población.** Es el conjunto de individuos de la misma especie que habitan en una zona geográfica limitada. Por ejemplo, un hormiguero, una manada

de coyotes o un conjunto de pinos son poblaciones que pueden vivir en el mismo bosque o ecosistema, en el cual pueden coexistir simultáneamente varias poblaciones de la misma especie.

- ✓ **Comunidad.** Es el conjunto de todas las poblaciones de las distintas especies que habitan en un ecosistema, un ejemplo puede ser un lago, una selva, un desierto o un bosque.
- ✓ **Ecosistema.** Es un nivel de organización mayor, porque además de la comunidad o **factores bióticos** representados por todos los seres vivos que viven en él, se encuentran también los **factores abióticos** (sin vida), que consisten en las condiciones del medio, como temperatura, luz, humedad, presión, etc., que interactúan con los seres vivos.
- ✓ **Biosfera.** Es el mayor nivel de organización biológica de nuestro planeta, porque incluye a todos los seres vivos de todos los ecosistemas de la Tierra.

Como hemos visto en las páginas anteriores, existen niveles de organización de la materia viva que van de lo más pequeño a lo más grande. Diferentes áreas de la ciencia abordan cada nivel; así, por ejemplo, el estudio de las partículas subatómicas y los átomos son el campo de estudio de la física; en cambio, los elementos y las moléculas los estudia la química. El campo de estudio de la biología comprende de las biomoléculas a los niveles ecológicos. La siguiente actividad te permitirá comprender mejor estos conceptos.



Los arrecifes de coral se encuentran entre los ecosistemas más diversos, productivos y frágiles de nuestro planeta.

Cuenten que saben

1. En equipos, elaboren un organizador gráfico que ejemplifique los niveles de organización de la materia viva; pueden apoyarse con un diagrama de flujo en el que ubiquen todos los niveles de organización.
2. Señalen a qué área de la ciencia corresponde el estudio de cada nivel. Utilicen colores llamativos para recordar la información con mayor facilidad.
3. Ejemplifiquen cada nivel de organización con pasta modeladora biodegradable de colores. Pueden comprarla en centros comerciales o hacerla con migajón de pan mezclado con pegamento blanco y un poco de crema de manos; luego colorearlo agregando una gotita de pintura de óleo o colorante artificial. Guarden la masa que no estén usando en bolsitas de plástico para que no endurezca.
4. Peguen sus modelos sobre el diagrama de flujo, según el orden que corresponda.
5. Presenten y expliquen al profesor y al grupo los diagramas y modelos hechos para que los evalúen.
6. Después de las presentaciones, peguen sobre las paredes del salón sus trabajos e inviten a otros grupos a conocerlos, explicando sus conclusiones.

Características de la ciencia

Para explicar fenómenos y hechos, la ciencia debe ser:

- **Sistemática.** Debe respetar y aplicar ordenadamente los pasos o etapas progresivas que integran al método científico.

COMPETENCIA

Disciplinar

Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.



La ciencia debe ser sistemática, metódica, objetiva, racional, verificable y modificable.

- **Metódica.** La metodología de la ciencia es el estudio formal de los procedimientos que se utilizan para cumplir un objetivo determinado. La ciencia es metódica porque respeta y aplica ordenadamente los pasos del método científico, que es el proceso o camino correcto para adquirir conocimientos científicos **verificables**.
- **Objetiva.** Trata de expresar por medio de esquemas mentales los diferentes tipos de procesos que existen en el mundo; siempre trata de llegar a la verdad, describir los hechos, y en ocasiones producir algunos nuevos para reforzar el criterio aplicado.
- **Racional.** Investiga, en la medida de lo posible, lo relacionado con el tema de interés y aplica la lógica mediante pensamientos de inducción y deducción para establecer las relaciones existentes entre los distintos hechos y los datos adquiridos, y cuando pueden ser comprobadas experimentalmente se transforman en lo que llamamos **conocimientos objetivos**.
- **Verificable.** Los conocimientos recién adquiridos forman parte del acervo de conocimientos científicos, los cuales en general son objetivos, por lo que pueden ser verificados en todo momento, por cualquier sujeto, en cualquier parte del mundo; por eso se dice que la ciencia conforma el conocimiento universal.
- **Modificable.** En la ciencia no todo es definitivo ni totalmente exacto. El científico sabe que los conceptos y las teorías pueden cambiar una o varias veces a través del tiempo, conforme la ciencia avanza y surgen nuevos conocimientos, técnicas y aparatos científicos.

Los nuevos conocimientos obligan a revisar los anteriores, y en ocasiones éstos deben ser descartados, modificados o sustituidos por nuevos conceptos mejor fundamentados porque...

La ciencia es la búsqueda constante de la verdad.

Esto es fundamental para poder encontrar nuevos hechos con los que poco a poco se siga construyendo la ciencia.

La suma de todas las características anteriores constituyen el **método científico**, que es el proceso correcto para llevar a cabo cualquier investigación científica.

La ciencia está al servicio de la humanidad, se integra al desarrollo cultural y económico que interactúa con la sociedad, y se va desarrollando de acuerdo con las condiciones de cada etapa histórica.

La biología comparte con las otras ciencias la metodología para investigar, pero tiene sus propias técnicas para obtener datos. Sin embargo, es importante conocer las características que comparten las ciencias experimentales, como las biológicas, y analizar los beneficios que han aportado a la sociedad.



1. En equipos, investiguen en fuentes confiables información sobre las características de las ciencias experimentales y sobre las ciencias biológicas en específico. Hagan un resumen.
2. Investiguen también los beneficios que las ciencias biológicas han aportado a la sociedad. Agreguen la información al resumen.
3. Con la información ya resumida, creen un organizador gráfico en hojas de rotafolio o en computadora. Agreguen ejemplos con ilustraciones a color y presenten los organizadores gráficos a todo el grupo.
4. Discutan en plenaria los beneficios que las ciencias biológicas han aportado a la sociedad.

Características del método científico aplicado a la biología

El **método científico** es uno solo, pero puede variar un poco su contenido o interpretación para integrarlo adecuadamente a cada ciencia. El método científico nos indica el proceso o camino correcto para llevar a cabo una investigación científica con el objetivo de que, una vez verificada, se establezcan leyes o teorías.

El método científico experimental es el que presenta **variables** o modificaciones deliberadas sobre algunos factores, con el propósito de conocer su acción sobre el objeto de estudio y con el fin de aplicarse a la experimentación de laboratorio o de campo.

La biología, al igual que la física, la química y otras disciplinas, pertenece al grupo de las **ciencias experimentales**. Estas ciencias se caracterizan porque, además de investigar, experimentan; esto es, ponen a prueba o ensayan algunas de las condiciones de ciertos acontecimientos o problemas con la finalidad de descubrir hechos y procesos hasta ese momento desconocidos.

En su primera etapa, el método científico experimental es un método empírico porque depende de la experiencia para probar la verdad de sus enunciados; y por eso se adecua mejor a las ciencias naturales como biología, química, física y medicina, entre otras. El método experimental consta de las siguientes etapas:

- Planteamiento del problema.
- Búsqueda de información y estructura del marco teórico.
- Planteamiento de una hipótesis.
- Comprobación de la hipótesis.
- Análisis, síntesis y confrontación.

Planteamiento del problema

La observación es la única parte de este método que pertenece al nivel empírico, ya que en ésta se utilizan los sentidos para percibir las diferencias entre lo conocido y lo desconocido; esto es, mediante la **observación** se recaba la información que revela la presencia de un problema.

Luego, ya en el plano intelectual, surgen inquietudes y se formulan preguntas relacionadas con el problema.

Antes de plantear un problema debe realizarse un **reconocimiento de los hechos**, lo cual al principio puede ser confuso, por lo que se debe hacer una clasificación preliminar y selección de estos hechos, sobre todo de los que pudieran ser importantes.

El planteamiento del problema es fundamental, porque de éste dependen los pasos a seguir. A partir de lo anterior se puede comenzar propiamente con el planteamiento del problema, el cual debe formularse de manera correcta, clara, con la mayor precisión posible y, por lo general, de **forma interrogativa**. Por ejemplo, **Johann Gregor Mendel** (1822-1884) seguramente se planteó el problema de la herencia biológica preguntándose:

¿Cuál es el camino preciso que siguen las características hereditarias para pasar de padres a hijos?

Mendel observaba con gran inquietud científica las diferencias que presenta la transmisión de las características que los hijos heredan de los padres.

El problema que él se planteaba consistía fundamentalmente en conocer el mecanismo preciso que rige la herencia biológica.

Antes de Mendel, otros investigadores ya habían intentado explicar el mismo problema, sin embargo, cometieron tal cantidad de errores que no pudieron hacerlo.

COMPETENCIA

Disciplinar

Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.



Johann Gregor Mendel (1822-1884) descubrió el mecanismo científico de la herencia biológica.

Búsqueda de información y estructura del marco teórico

El primer paso consiste en reunir información bibliográfica, para lo cual se revisan conocimientos anteriores relacionados con el problema y, mientras tanto, se siguen haciendo observaciones y mediciones para establecer una relación correcta entre la información y el problema.

Construcción del marco teórico

Con los datos obtenidos hasta ese momento se debe revisar la forma en que se abordó algún problema similar, e incluso verificar si el problema de interés ya fue investigado antes. Si es así, se le puede dar un enfoque diferente e innovador.

También puede suceder que el problema que tenemos ya haya sido detectado, pero no se le ha encontrado solución. De ser así, debemos analizar lo que ya se ha hecho antes de proponer un nuevo enfoque.

En otra situación, puede ser que exista mucha información sobre el problema que nos interesa; en ese caso deben consultarse todos los documentos y proyectos existentes con el fin de evitar repetir errores en el desarrollo del proyecto.

Para trabajar en cada uno de los casos anteriores, el investigador debe poseer una base de conocimientos tanto del método de investigación como de las técnicas que podrían aplicarse. Además, debe elaborar una especie de guía o esquema que le facilite manejar el problema y la información, lo cual es fundamental al construir el marco teórico.

En este punto se elabora un esquema o guía temática del problema con el fin de señalar el orden sistemático que debe seguir el trabajo, y se contestan las preguntas que surgen con la intención de alcanzar los objetivos de la investigación.

Para lograr lo anterior, el investigador debe poseer una serie de características, como la habilidad para relacionar ideas, la capacidad de análisis y de organización, y la de reflexión y síntesis.

Al recopilar los datos es recomendable utilizar ficheros que contengan tarjetas con las fuentes de información, lo cual permite un fácil manejo y consulta. Dichas tarjetas podrían, por ejemplo, clasificarse en orden alfabético, ya sea por autor o por tema.

Las fuentes de información pueden ser diversas, por ejemplo, libros, revistas, folletos, documentos, periódicos y videos, fuentes electrónicas confiables, entre otras.

La recopilación de datos implica la consulta de bibliotecas, hemerotecas, archivos, librerías, videotecas, centros de trabajo y todas las fuentes al alcance del investigador.

Planteamiento de una hipótesis

A partir del marco teórico debe plantearse una **hipótesis**, es decir, una respuesta tentativa **comprobable**, para resolver el problema planteado.

La **hipótesis** es la etapa del razonamiento en la que se establece una relación lógica entre, “**sí...**, **entonces...**”.

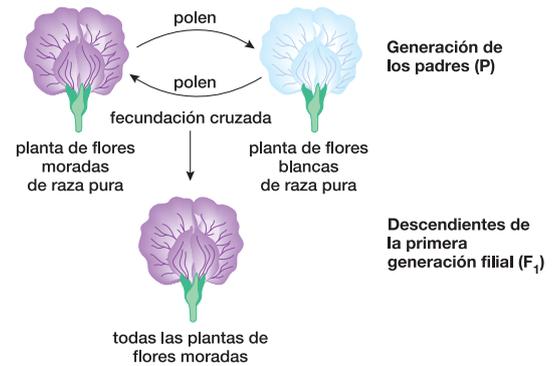
Por ejemplo, la hipótesis de Mendel planteaba que “**si** en los gametos de los progenitores se encontraban los factores hereditarios investigados, **entonces** éstos se manifestarían en sus descendientes”.

El planteamiento de la hipótesis es un paso fundamental para realizar la investigación y predecir algunos resultados. En el caso de que la hipótesis elegida no resultara correcta, será necesario elaborar otra nueva y reiniciar el proceso.

Para plantear la hipótesis, el científico recurre a la **lógica**. Elabora un razonamiento que va procesando casi siempre con fragmentos de la información, y esto lo lleva a plantear una o más hipótesis lógicas y comprobables.

En la **lógica deductiva** el proceso del pensamiento va de lo general a lo específico, lo que se aplica en esta etapa para elegir la hipótesis más adecuada.

Continuemos con nuestro ejemplo. A pesar de que en la época en la que Mendel planeó su investigación casi no había información sobre el problema que le interesaba, Mendel elaboró una hipótesis de acuerdo con sus observaciones. Basándose en ellas dedujo que “en cada gameto o célula reproductora femenina y masculina deben encontrarse los **factores** que determinan las características de los descendientes” (recuerda que en ese momento todavía no se conocía la existencia de los genes).



Mendel observó que para las plantas de chícharo el gen recesivo respecto al color era el color blanco. Con la primera generación aparentemente desaparecía el color, pero en realidad el color blanco quedaba “oculto” y podía observarse, dependiendo de los padres, en la siguiente generación de chícharos.

Comprobación de la hipótesis

En esta etapa se pone a prueba la hipótesis, utilizando técnicas y procedimientos apropiados de acuerdo con el tipo de problema que se trate.

Por ejemplo, si el problema es de biología, según el método científico experimental tiene que **diseñarse un plan de trabajo**, el cual generalmente comprende uno o más experimentos que deben considerar lo siguiente:

- El tipo de procedimientos que, de acuerdo con el método científico, sean los más convenientes.
- Los materiales e instrumentos necesarios.
- Las técnicas más apropiadas a utilizar.
- Las condiciones del experimento que no cambian (constantes).
- Las variables (características o cualidades del objeto de estudio que pueden asumir diferentes valores), tanto las que dependen del control del experimento, como las que no.
- La posibilidad de utilizar “experimentos testigo”, los cuales sirven para comparar resultados.

La **comprobación** de una hipótesis científica debe repetirse varias veces bajo las mismas circunstancias, y **si** siempre se obtienen los mismos resultados, **entonces** se confirma ampliamente su veracidad.

De no ser así, ésta se debe rechazar y formularse una nueva hipótesis.

Durante los nueve años que Mendel realizó cruzamientos, comprobó sin lugar a dudas que su hipótesis era correcta, porque siguió todos los lineamientos mencionados para establecer en forma clara y definitiva las bases de los principios que rigen la transmisión de la herencia biológica, las cuales están contenidas en las Leyes de la herencia.

Análisis, síntesis y confrontación

A partir de las observaciones y de los experimentos que realiza el científico al llevar a cabo lo propuesto en la hipótesis, surge una multitud de ideas de capital importancia en el terreno científico, porque a partir de éstas se plantean los conceptos.

El **análisis** es un razonamiento que consiste en descubrir elementos o relaciones implícitas en los contenidos intelectuales; esto es, a partir de lo conocido por medio de ese razonamiento, la mente descubre lo desconocido. Es como si lo desconocido hubiera estado oculto dentro de lo conocido, por lo que, ante un nuevo concepto, pueden apreciarse semejanzas y diferencias con otros.

Sin embargo, tal vez el hecho más importante, desde el punto de vista científico, sea la formulación de la hipótesis en la que es probable que el sujeto haya planteado una relación entre dos fenómenos o dos variables.

El análisis puede ser la parte intelectual más importante para descubrir los elementos y las relaciones de un fenómeno que revelen la importancia y utilidad con respecto a otros fenómenos estudiados.

La **síntesis** es el proceso intelectual mediante el cual se da unidad a todos los datos dispersos. Por medio de la síntesis se estructuran todos los elementos y datos cognoscitivos que surgen durante la investigación o el trabajo científico.

Debe cuidarse no confundir la síntesis con un resumen, porque la primera es una operación mucho más compleja, en la que predomina el raciocinio.

El análisis y la síntesis son dos procesos mentales íntimamente relacionados, que son la base de cualquier actividad científica.

La **confrontación** equivale a una comparación o verificación experimental que confirma o rechaza el razonamiento científico.

Retomemos nuestro ejemplo una vez más. Con los resultados de sus experiencias, Mendel continuó con el proceso de **análisis**, y cuando se dio cuenta claramente de los requerimientos del método científico, examinó sus resultados con cuidado y los sometió a rigurosas pruebas (**síntesis**) y comparaciones (**confrontación**), a través de nuevos cruzamientos con **plantas testigo**, es decir, plantas con las que llevó a cabo libremente cruzamientos para verificar **varias veces** sus resultados, durante nueve largos años (1856 a 1865).

Tabla 1.2 Metodología de la investigación en biología: las etapas del método científico experimental.

| Método científico experimental | |
|--|--|
| Planteamiento del problema | Por medio de la observación (que es empírica), se detecta un problema. Lo demás pertenece al plano intelectual y al planteamiento del problema. |
| Búsqueda de información y estructura del marco teórico | Se reúne toda la información posible relacionada con el problema para saber cómo abordarlo. Se clasifica toda la información, se elabora una guía temática sobre el problema y se señala el orden que debe seguir el trabajo. |
| Planteamiento de una hipótesis | Comprende un razonamiento lógico como respuesta comprobable para la resolución del problema. |
| Comprobación de la hipótesis | La hipótesis se pone a prueba varias veces para verificar los resultados de acuerdo con el método científico experimental. |
| Análisis, síntesis y confrontación | Se analizan las observaciones y experimentos mediante el razonamiento lógico y toda la información obtenida. El análisis es la parte intelectual más importante. A través de la síntesis se da unidad a todos los datos dispersos. La confrontación es una comparación o verificación que confirma o rechaza el razonamiento científico. |



Como ahora sabes, la metodología de la investigación basada en el método científico se utiliza en las ciencias experimentales, incluida la biología. En esta actividad seguirás los pasos del método científico y con ello comprobarás su utilidad.

1. Organizados en equipos, seleccionen alguna de las siguientes situaciones hipotéticas:

- Una criador de conejos casi pierde su negocio cuando una bacteria provocó la muerte de casi todos sus animales, pero notó que sólo los que tenían pelaje completamente negro fueron resistentes y sobrevivieron.
- En una población sufren por la carencia de agua. Supieron que es posible obtenerla aprovechando la humedad de la atmósfera en ciertos momentos del día, al menos para el consumo personal, pero no saben cómo hacerlo.
- Una plaga de cucarachas ha invadido una colonia. Ya que estos insectos son una fuente potencial de enfermedades gastrointestinales porque pueden contaminar los alimentos de los habitantes de la colonia, se ha intentado controlarlos con insecticidas comunes. Sin embargo, las cucarachas no mueren en su totalidad y las que sobreviven se siguen reproduciendo.
- En una población apartada, con costumbres muy específicas de alimentación, la gente presenta en un alto porcentaje enfermedades metabólicas, en especial las relacionadas con la tiroides.

- Dialoguen en equipo cuáles pueden ser las causas de cada situación hipotética.
- Elaboren un modelo científico para hacer experimentación basándose en el método científico que permita resolver el problema.
- El modelo debe incluir: planteamiento del problema (objetivo), hipótesis, manejo de variables, resultados, análisis de resultados, conclusiones y bibliografía.
- Elaboren un reporte escrito y un diagrama de flujo donde expresen y diseñen de forma resumida los pasos a seguir para la solución del problema.
- Compartan sus trabajos en plenaria con el resto del grupo para recibir comentarios.



Esta persona sufre una enfermedad relacionada con la tiroides que comúnmente se observa en países en vías de desarrollo.

Cuenten que saben

Al desarrollar el experimento del proyecto inicial de este bloque pudiste comprobar cómo la biología se relaciona con otras ciencias y que tiene un cambio de acción muy amplio, en el que destacan algunas especialidades.

- Organizados en equipos, investiguen acerca del campo de acción de las siguientes disciplinas relacionadas con la biología: bioquímica, biofísica, biogeografía, ecología, bioética y biotecnología.
- Analicen la información obtenida para reflexionar sobre la importancia de aplicar los conocimientos de la biología en la prevención de problemas de carácter ecológico, económico y social para promover el cuidado ambiental.
- Elaboren un reporte escrito de su investigación. Su profesor les indicará las características que debe tener este reporte, que formará parte del **portafolio de evidencias**.
- Presenten sus resultados al grupo; analíenlos y discútanlos entre todos.

Cuenta que sabes

Para terminar este bloque es importante organizar la información que has revisado. Con ese objetivo, diseña un organizador gráfico que incluya las ideas principales, por ejemplo: tu concepto de biología; las ramas de la biología que te parecieron interesantes; por qué se considera que existe una estrecha relación entre la biología, la física, la química y la geografía; algunos beneficios que la biología ha aportado a la humanidad; las características básicas de la ciencia y cómo se aplican en la biología.

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.

Pista de aterrizaje

El primer bloque de aprendizaje de tu libro ha llegado a su fin, así que es hora de que preparen la presentación de los resultados de su proyecto. Para hacerlo, consideren lo siguiente:

- Establecer una fecha para la presentación de su proyecto.
- Presentar un organizador gráfico en el que se muestre cómo se relacionan diferentes momentos de su investigación con áreas de la biología, ciencias experimentales y sociales, y cómo las aplicaron en este proyecto.
- Desarrollar la fase experimental detallando la hipótesis, los resultados obtenidos (con tablas, gráficas e imágenes) y el análisis de dichos resultados.
- Incluir una conclusión.
- Preparen la presentación de los resultados de su proyecto. Reúnan toda la información que recabaron y diseñen materiales que apoyen su exposición al grupo.

Entre todos evaluarán el trabajo y desempeño de cada equipo. Para hacerlo, pueden utilizar una rúbrica como la que mostramos a continuación.

Rúbrica para evaluar desempeño

Generen una rúbrica para evaluar a cada equipo y, al finalizar las presentaciones, entréguenlas a los equipos correspondientes para que reciban realimentación acerca de su trabajo.

| Proceso a evaluar: Desarrollo del proyecto del bloque | | Recomendaciones para la evaluación: Coevaluación | | |
|---|---|---|--|--|
| Criterios y evidencias | Niveles de dominio | | | |
| | Inicial-Receptivo | Básico | Autónomo | Estratégico |
| Comunican información relativa a un tema. <i>Evidencia:</i> Presentación del proyecto. | La introducción, el desarrollo, los resultados y las conclusiones del proyecto se presentan incompletos e incoherentes. | La introducción, el desarrollo, los resultados y las conclusiones del proyecto se presentan de modo poco definido y desvinculado. | La introducción, el desarrollo, los resultados y las conclusiones del proyecto se presentan de modo escueto, pero coherente. | La introducción, el desarrollo, los resultados y las conclusiones del proyecto se presentan con claridad y articulación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Integran los principales conocimientos del bloque. <i>Evidencia:</i> Producto de trabajo del proyecto. | Los conocimientos del bloque que se integran son incompletos y poco adecuados. | Los conocimientos del bloque que se integran son los mínimos necesarios. | Los conocimientos del bloque que se integran son suficientes. | Los conocimientos del bloque se integran con suficiencia, claridad y adecuación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Utilizan materiales de apoyo en la exposición. <i>Evidencia:</i> Material de apoyo. | El material de apoyo es insuficiente. | El material de apoyo es el mínimo necesario. | El material de apoyo es suficiente. | El material de apoyo es adecuado, suficiente y explicativo. |
| Ponderación: 20% | 0.5 puntos | 1 punto | 1.5 puntos | 2 puntos |
| Realimentación: | | | | |

Caja de herramientas

La elaboración de gráficas

En ciencia, es muy común presentar los resultados de una investigación utilizando herramientas matemáticas como gráficas. Para hacer uso correcto de ellas, debes identificar cuáles son las variables del experimento que estás realizando, es decir, todos los factores o características que intervienen para conocer cómo afectarán los resultados del experimento.

Algunos ejemplos de variables en biología pueden ser la temperatura de crecimiento de los organismos (como pudiste apreciar en el proyecto de este bloque); otra más, la variación del medio de cultivo, e incluso la modificación de condiciones físicas como humedad, luz, presión atmosférica o radiación, entre otras.

Una vez que se identifican las variables, se deben clasificar en dependientes e independientes. Las **variables dependientes** son aquellas que podrían resultar afectadas por los valores de las condiciones del experimento y que se modifican dependiendo de cómo se comporten las otras variables. En cambio, las **variables independientes** son las que no se modifican a lo largo del experimento, es decir, son constantes y no dependen de otras variables. Estas últimas son útiles para guiar el experimento de acuerdo con la hipótesis planteada.

Existen muchos tipos de gráficas, entre las más comunes están las **de barras** y las **lineales**. En ambas se establecen ejes cartesianos x y y . En una gráfica lineal, la variable independiente identificada se grafica en el eje de las x y la o las variables dependientes se grafican en el eje de las y . Así, por ejemplo, en el proyecto de este bloque, el tiempo es expresado en días y , por ser la variable independiente, corresponde con el eje de las x . El crecimiento de los microorganismos, lo mismo que el número de colonias, corresponderían con en el eje de las y , como se muestra en el siguiente ejemplo.



Evalúa lo aprendido

Autoevaluación

Instrucciones: Estima tu nivel de logro de los siguientes desempeños y escribe qué debes hacer para mejorarlo.

3. Lo puedo enseñar a otros 2. Lo puedo hacer solo 1. Necesito ayuda

| Desempeños | 1 | 2 | 3 | Para mejorar mi desempeño debo: |
|--|---|---|---|---------------------------------|
| Identifico el campo de estudio de la biología y su interrelación con otras ciencias. | | | | |
| Reconozco las aplicaciones de la biología en mi vida cotidiana y el impacto ambiental, social y económico de sus aplicaciones. | | | | |
| Reconozco el carácter científico de la biología. | | | | |

Coevaluación

Instrucciones: Evalúa el trabajo que realizó cada compañero de tu equipo cuando participaron en la sección Cuenten lo que saben. Obtengan la suma del puntaje de acuerdo con la siguiente escala.

3. Muy bien 2. Bien 1. Regular 0. Deficiente

| Aspectos a evaluar | Integrantes del equipo | | | | |
|---|------------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Aporta sus conocimientos para lograr los fines de la actividad. | | | | | |
| Propone maneras de llevar a cabo la actividad. | | | | | |
| Escucha y respeta las opiniones de los demás. | | | | | |
| Total de puntos | | | | | |

Heteroevaluación

En la página 203 encontrarás una serie de preguntas que permitirán que tu profesor evalúe los conocimientos que adquiriste en este bloque. Respóndelas, recorta la hoja y entrégala a tu profesor.

Evaluación de actividades de aprendizaje

La siguiente es una lista de las actividades que le ayudarán a tu profesor a evaluar el trabajo que realizaste durante este bloque. En la página 199 encontrarás algunos modelos de los instrumentos de evaluación que utilizará.

| Actividad | Ubicación | Instrumento para evaluarla |
|---|------------------------------------|---|
| Participar en una lluvia de ideas para recuperar conocimientos previos y nuevos sobre el campo de estudio, aplicaciones e impacto de la biología. | Cuenten lo que saben, págs. 6-7. | Rúbrica. |
| Buscar en diversas fuentes de consulta la definición de biología, campo de estudio, relación con otras disciplinas y aplicaciones en la vida cotidiana. | Cuenten lo que saben, págs. 7-8. | Lista de cotejo. |
| Construir un concepto grupal de biología y analizar las respuestas obtenidas, ejemplificando de manera oral o escrita la importancia que tiene la biología en la vida cotidiana, en el desarrollo de un sentido de responsabilidad y compromiso; reconociendo la aplicación permanente que tiene en actividades que favorecen el desarrollo y bienestar de la humanidad. | Cuenten lo que saben, págs. 8-9. | Lista de cotejo. |
| Elaborar organizadores gráficos ilustrados para ejemplificar el concepto, campo de estudio, relación con otras disciplinas y aplicaciones de la biología en su vida cotidiana. | Cuenten lo que saben, pág. 12. | Lista de cotejo. |
| Identificar, en los textos proporcionados por el docente, las principales divisiones de la biología y sus relaciones con otras ciencias experimentales y disciplinas del área social. | Cuenta lo que sabes, págs. 14-15. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un ensayo en el que se exprese la importancia de la interdisciplinariedad de la biología en la generación de conocimientos y adelantos que permitan una mejor calidad de vida. | Cuenta lo que sabes, págs. 15-16. | Lista de cotejo. |
| Desarrollar en equipos un proyecto de investigación sobre estudios de áreas de la biología que se desarrollan en su comunidad, región, país o en el mundo, que tengan impacto económico, ecológico y social en su contexto. Elaborar material didáctico para presentar los resultados al grupo. Concluir, en plenaria, sobre la importancia de los estudios identificados y su impacto para la humanidad y el mundo. | Cuenten lo que saben, pág. 16. | Rúbrica. |
| Elaborar un diagrama ilustrado de los niveles de organización de la materia, en el que se ejemplifique y relacione éstos con el campo de estudio de la biología y el de otras disciplinas. | Cuenten lo que saben, pág. 19. | Lista de cotejo. |
| Desarrollar una investigación sobre las características de las ciencias experimentales haciendo énfasis en las ciencias biológicas. Analizar los beneficios que las ciencias biológicas han aportado a la sociedad. | Cuenten lo que saben, pág. 20. | Lista de cotejo. |
| A través de la aplicación de los pasos del método científico, resolver las situaciones hipotéticas de la vida cotidiana. Organizados en equipos, diseñar modelos científicos sencillos para realizar un experimento basado en el método científico que permita resolver un problema; incluir: hipótesis, manejo de variables, análisis de resultados y conclusiones. Elaborar un reporte escrito y compartir en plenaria el modelo diseñado y los resultados obtenidos. | Cuenten lo que saben, págs. 24-25. | Lista de cotejo. |
| Hacer un proyecto de investigación acerca del campo de acción de la bioquímica, biofísica, biogeografía, ecología, bioética y biotecnología. | Cuenten lo que saben, pág. 25. | Formato de registro anecdótico. Rúbrica. |
| Diseñar organizadores gráficos con las ideas principales de los objetos de aprendizaje analizados. | Cuenta lo que sabes, pág. 25. | Lista de cotejo. |

Portafolio de evidencias

En este bloque desarrollaste una actividad que forma parte de tu portafolio de evidencias del curso, para su evaluación final se sugiere lo siguiente:

| Evidencia de trabajo | Instrumento de evaluación sugerido | Recomendaciones de evaluación |
|---|---|--|
| Reporte de investigación y presentación de cultivos indicados en el proyecto inicial. | Rúbrica. | a. El equipo evaluará los reportes de investigación usando las rúbricas y el formato de registro anecdótico, respectivamente, y hará las correcciones pertinentes. b. El docente evaluará los reportes de la investigación y los devolverá al equipo. c. El equipo hará las correcciones pertinentes e integrará los reportes de la investigación al portafolio. |
| Reporte de investigación acerca del campo de acción de las siguientes disciplinas: bioquímica, biofísica, biogeografía, ecología, bioética y biotecnología. | Formato de registro anecdótico. Rúbrica. | |

BLOQUE 2

Identificas las características y los componentes de los seres vivos

Tiempo asignado al bloque

- 16 horas.

Desempeños del estudiante

- Comprende las características distintivas de los seres vivos.
- Explica la conformación química de los seres vivos a través del conocimiento de la estructura y función de los bioelementos y de las biomoléculas.
- Valora el papel de los bioelementos y las biomoléculas como componentes importantes en la nutrición humana.

Objetos de aprendizaje

- Características de los seres vivos:
 - ✓ Estructura.
 - ✓ Organización.
 - ✓ Metabolismo.
 - ✓ Homeostasis.
 - ✓ Irritabilidad.
 - ✓ Reproducción.
 - ✓ Crecimiento.
 - ✓ Adaptación.
- Propiedades del agua y su relación con los procesos en los seres vivos.
- Estructura y función de biomoléculas orgánicas:
 - ✓ Carbohidratos.
 - ✓ Lípidos.
 - ✓ Proteínas.
 - ✓ Ácidos nucleicos.
- ADN:
 - ✓ Estructura.
 - ✓ Replicación.
 - ✓ ARN y síntesis de proteínas.
 - ✓ Código genético.

Competencias a desarrollar

- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas de sus comportamientos y decisiones.
- De manera general o colaborativa, identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para obtener, registrar y sistematizar información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y/o realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones aportando puntos de vista con apertura y considerando los de otras personas de manera reflexiva.
- Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción del conocimiento explicitando las nociones científicas para la solución de problemas cotidianos.
- Trabajando en equipo, diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos relativos a las ciencias biológicas.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental advirtiendo que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana, enfrentando las dificultades que se le presentan siendo consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.
- Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.

Muchas veces no nos damos cuenta de todo lo que sabemos sino hasta que nos preguntan por ello. Por eso te proponemos que leas y respondas las siguientes preguntas acerca de algunos de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se trabajarán en este bloque; así sabrás qué tanto sabes:

- 1** Capacidad que tienen los seres vivos de mantener constante (con ciertos intervalos de variación) el equilibrio biológico de su ambiente interno, de manera independiente a las variantes externas:
 - a) Regulación.
 - b) Irritabilidad.
 - c) Homeostasis.
 - d) Permeabilidad.

- 2** A las respuestas positivas o negativas que exhiben las plantas ante diversos estímulos externos como luz, agua o componentes del suelo, entre otros, se les llama:
 - a) Tropismos.
 - b) Irritabilidad.
 - c) Homeostasis.
 - d) Permeabilidad.

- 3** Proceso mediante el cual los seres vivos crean nuevos individuos, semejantes a ellos, para continuar la especie y reemplazar a los que mueren:
 - a) Adaptación.
 - b) Regulación.
 - c) Crecimiento.
 - d) Reproducción.

- 4** Los principales bioelementos que constituyen a los seres vivos son: carbono, nitrógeno, azufre, oxígeno, fósforo y:
 - a) Cloro.
 - b) Sodio.
 - c) Calcio.
 - d) Hidrógeno.

- 5** Se sabe que existe energía potencial en los enlaces químicos que mantienen unidos los elementos de una molécula. Explica por qué.

- 6** ¿De qué elementos químicos se componen los carbohidratos o azúcares?

- 7** ¿Cuál es la función que tienen las proteínas en los seres vivos?

- 8** Las combinaciones hereditarias en los seres vivos se transmiten por medio de:

Proyecto

¿Qué sabemos sobre el genoma humano?

En este bloque conocerán las características que definen a los seres vivos, así como los elementos y las moléculas que los conforman, entre ellas, el ácido desoxirribonucleico (ADN). Para profundizar en el tema llevarás a cabo una investigación que te permitirá analizar la importancia que tiene la elaboración de mapas genéticos y de otras aplicaciones de la genética basadas en el descubrimiento del código genético.

El propósito de este proyecto es que expliques: 1) cuál es la importancia de conocer el código genético, con el fin de establecer el mapa genético de un organismo o poblaciones de éstos y 2) la importancia del descubrimiento del código genético en el campo de la biología molecular y la ingeniería genética, valorando los avances recientes en estos campos.

Para realizar este proyecto, organicense en equipos y hagan lo siguiente:

- Investiguen en fuentes impresas y electrónicas confiables la importancia de elaborar mapas genéticos, las características y componentes de los genomas de distintas especies, la metodología que se usa para resolverlos, y los problemas que este conocimiento podría ayudar a resolver.
- Elaboren un reporte de investigación que incluya los datos de identificación, índice, introducción, desarrollo, análisis de los resultados, conclusiones y fuentes de información.
- Determinen con su profesor el material didáctico que crean más conveniente para apoyar la exposición de los resultados de su investigación (por ejemplo, recursos electrónicos u organizadores gráficos).
- Realicen una presentación ante el grupo con los resultados más destacados de su trabajo de investigación utilizando el material didáctico.

Para la búsqueda de información puede serles útil la sección **Caja de herramientas** (página 69). Además, si necesitan apoyo para elaborar el reporte escrito, pueden pedir ayuda a su profesor o profesora de Taller de Lectura y Redacción; recuerden que la versión final de su reporte se incluirá en su **portafolio de evidencias**.

Si llegan a tener dudas para el uso de herramientas digitales para su presentación ante el grupo, pidan a su maestro o maestra de Informática que los apoye. Consulten la sección **Pista de aterrizaje** (página 68) para organizar su presentación.

Características de los seres vivos

De alguna forma todos intuimos qué tiene vida y qué no. Sin embargo, a veces resulta difícil definir en qué consiste esa diferencia a causa de la enorme variedad de formas, tamaños, colores, texturas o consistencias —entre otras particularidades— que tienen los seres vivos. A esto se suma la gran diversidad de medios en los que habita cada una de las miles de especies de organismos.

Por lo anterior, resulta conveniente definir la vida por medio de las características generales que distinguen a todos los seres vivos, mismas que se exponen a continuación.

Estructura

Todos los seres vivos tienen una estructura organizada y compleja, cuya expresión mínima es la célula. Ésta, a su vez, se compone de elementos químicos esenciales, conocidos como **bioelementos** o **elementos biogénicos**.

Los bioelementos son elementos químicos naturales que, a través de una **combinación selectiva**, participan en la constitución y funcionamiento de los seres vivos. A pesar de ello, no son exactamente los mismos en las diferentes especies, ni se encuentran en igual proporción, por tanto, existe una **diversidad bioquímica**. Más adelante, en la tabla 2.1 se presentan los principales bioelementos.

Organización

Los bioelementos se organizan en componentes químicos más complejos, que constituyen las bases para la conformación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

En el bloque 1 se explicó el modo en que la materia viva está organizada en distintos niveles, destacándose el **químico**, el **celular**, el **tisular**, el **orgánico** y el **individual**. A su vez, en un individuo, los órganos se distribuyen y se organizan en **aparatos** y **sistemas**.

También se detalló que los **niveles ecológicos** son la jerarquía superior de organización, pues corresponden a niveles más complejos, como **especie**, **población**, **comunidad** y **ecosistemas**. Asimismo, se explicó que el mayor nivel de organización biológica de la materia viva en nuestro planeta corresponde a la **biosfera**, que incluye a todos los niveles de organización biológica inferior, es decir, a todos los seres vivos de todos los ecosistemas de la Tierra.

Metabolismo

El **metabolismo** se puede definir como la suma de todas las funciones de los seres vivos, las cuales consisten en reacciones químicas reguladas por catalizadores químicos llamados **enzimas**, que actúan de acuerdo con los principios que rigen el comportamiento de la materia y la energía. Las funciones, como el **movimiento**, la **nutrición**, el **crecimiento** o la **reproducción**, requieren energía y materia de manera continua.

Cuando estas reacciones químicas transforman sustancias sencillas en otras de mayor complejidad y comprenden funciones constructivas que aportan constantemente energía y nutrimentos para la **síntesis de nueva materia viva**, se le llama **anabolismo**. Éste se realiza

COMPETENCIA

Disciplinar

Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.



A pesar de que poseen raíces que las atan al suelo, las plantas pueden moverse de muchas otras formas, para lo cual requieren energía y materia

cuando los seres vivos llevan hacia el interior de sus organismos los nutrimentos de los alimentos que toman del medio. Por el contrario, las funciones del metabolismo que implican la **degradación de componentes** de la materia viva, como moléculas o células y, por consiguiente, un gasto de energía, reciben el nombre de **catabolismo**.

La **digestión** es el proceso mediante el cual un organismo simplifica los nutrimentos que conforman sus alimentos. Las enzimas digestivas transforman los nutrimentos complejos en moléculas sencillas (como los azúcares simples, aminoácidos y ácidos grasos), que en la mayoría de los animales son absorbidos y transportados por la sangre para ser adquiridos o asimilados por las células.

Durante el proceso de **respiración**, los seres vivos liberan la energía contenida en los enlaces químicos de las moléculas de **ATP** (adenosín trifosfato), para que las células puedan utilizarla según sus necesidades de trabajo. El ATP, a su vez, se sintetiza a partir de moléculas contenidas en los alimentos.



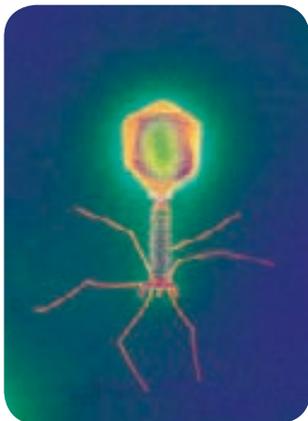
Es importante concentrar la información revisada en este bloque para recordarla con facilidad posteriormente.

1. Resuelve en tu cuaderno el siguiente cuestionario.

- ¿Cuál es la estructura básica y esencial que compone a los seres vivos?
- ¿Qué son los bioelementos?
- ¿Qué tipo de moléculas se forman al unirse los bioelementos? Menciona tres ejemplos.
- ¿Qué es el metabolismo?
- ¿Consideras que un virus tiene metabolismo? Explica tu respuesta.
- Da tres ejemplos de procesos metabólicos.
- ¿Consideras que un hongo (como el moho de las tortillas) es un ser vivo? Argumenta tu respuesta.

2. Elabora una definición de **ser vivo**, así como sus características distintivas.

3. Analiza tus respuestas con tu grupo para construir una definición conjunta de ser vivo y de las características que debe poseer.



Los virus: en la frontera de lo vivo y no vivo.

Homeostasis e irritabilidad

La **homeostasis** es la capacidad que tienen los seres vivos de mantener constante, dentro de cierto intervalo de variación, el equilibrio biológico de su ambiente interno mediante mecanismos reguladores, independientemente de las variantes externas e internas.

Homeostasis en organismos unicelulares

Sucede en la mayoría de las células; los mecanismos homeostáticos primarios son:

- Permeabilidad selectiva de la membrana celular.** Ésta sólo permite la entrada de productos útiles para la célula, las vacuolas intervienen principalmente en la excreción de productos de desecho, el balance hídrico y la tonicidad citoplasmática.
- Irritabilidad.** Es la capacidad para responder a un estímulo externo o interno, es decir, manifiesta reacciones de aceptación o de rechazo hacia distintos estímulos. Por ejemplo, la atracción química entre el óvulo y el espermatozoide, o

las respuestas positivas hacia el alimento, el oxígeno o las temperaturas favorables. Las reacciones de rechazo o negativas generalmente se presentan hacia factores físicos o químicos que causan daño a los organismos o que les son perjudiciales.

Homeostasis en organismos pluricelulares

Los mecanismos homeostáticos de los organismos pluricelulares responden a los estímulos captados por sus órganos especializados con terminaciones nerviosas, ya sean internos o externos, como la vista, el oído o el olfato. Por tanto, también se conocen como **receptores**.

En la mayoría de los animales, la información que reciben los receptores se transmite al **sistema nervioso**, donde se analiza y procesa para, posteriormente, ejecutar las respuestas adecuadas a través de órganos nerviosos especializados llamados **efectores**.

El sistema nervioso actúa en estrecha colaboración con el **sistema endocrino** en la búsqueda por mantener el equilibrio biológico del **ambiente interno** de los organismos pluricelulares. En plantas y animales, dicho ambiente consiste en los fluidos corporales extracelulares que contienen nutrientes que bañan a las células y retiran algunos desechos metabólicos. Dichos fluidos deben ser estables en sus características porque, aunque éstos no se encuentran dentro de las células, cuando presentan cambios anormales en su composición o volumen, afectan en mayor o en menor medida las actividades normales de las células.

En el caso de los animales, el **aparato excretor** juega un papel importante para la homeostasis, sobre todo mediante la **osmorregulación** y el **balance hídrico**.

La **osmorregulación** consiste en mantener constante la composición química y el volumen de los líquidos internos que se encuentran fuera de las células de los organismos, y es una forma de eliminar —mediante la excreción— los productos de desecho que resultan del metabolismo. La osmorregulación requiere del intercambio de agua y sales entre el medio intracelular y el medio externo, para compensar las pérdidas y ganancias que sufren los organismos.

El exceso de agua que entra a los organismos animales puede eliminarse mediante órganos excretores en forma de orina, aunque ésta contenga algunos solutos, además del agua, que es su principal componente. Por tanto, la **regulación del medio interno** del organismo consiste en retener las cantidades apropiadas de agua y mantener las concentraciones correctas de algunos solutos como el sodio y el potasio.

En los animales pluricelulares acuáticos más sencillos que carecen de sistema circulatorio, como las esponjas y los celenterados, los residuos tóxicos que resultan del metabolismo son desechados al medio por **difusión**.

Otros órganos importantes para las funciones osmorreguladoras de algunos animales —como invertebrados acuáticos, peces y anfibios— son el **tegumento**, las **branquias** y, en ocasiones el **intestino**, aunque en los vertebrados que poseen sistema circulatorio la sangre pasa por los órganos excretores que generalmente son los **riñones**.

Un claro ejemplo de homeostasis es la **regulación de temperatura** del cuerpo humano. Los mecanismos homeostáticos encargados de ello funcionan de la siguiente forma:

- a) Si la temperatura del cuerpo sobrepasa su nivel máximo normal (37 °C), la temperatura de la sangre también se eleva, lo cual es detectado por las células cerebrales encargadas del control de la temperatura. Estas células cerebrales envían “órdenes” a las glándulas sudoríparas —mediante impulsos nerviosos—



(a) Si tocas una planta sensitiva (mimosa), las hileras de hojuelas a cada uno de los lados del peciolo se doblan de inmediato.

(b) Este movimiento se estimula por medio de señales eléctricas, las cuales hacen que las células motoras aumenten su permeabilidad al potasio, con lo que los iones potasio se difunden hacia el exterior, a la vez que el agua. Como resultado, las células motoras se encogen, las hojuelas se unen y los peciolos caen con rapidez.

para que aumenten la producción de sudor, cuya función es humedecer la piel y reducir la temperatura corporal. Por otra parte, la dilatación de los capilares sanguíneos de la piel aumenta el propio flujo sanguíneo que, de este modo, lleva mayor cantidad de calor a la superficie del cuerpo, donde éste se pierde.

- b) Cuando sucede lo contrario, es decir, cuando la temperatura interna desciende más allá del límite mínimo normal ($35\text{ }^{\circ}\text{C}$), los impulsos nerviosos que se envían a las células cerebrales correspondientes originan la constricción de los vasos sanguíneos que irrigan la superficie de la piel para impedir la pérdida de calor a través de ésta. Si el descenso de temperatura es mayor, los impulsos nerviosos provocan contracciones musculares, o escalofríos, que buscan generar calor con el movimiento.

Cruce DE Caminos

La termorregulación es también campo de estudio de la **física** y sus mecanismos no son iguales en todos los seres vivos. Por ejemplo, durante el trabajo muscular intenso, un perro eleva su temperatura corporal hasta alcanzar los $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, a diferencia

del ser humano, el perro carece de glándulas sudoríparas que generen sudor para refrescarlo. Por tanto, el perro tiene que jadear para regular su temperatura en lugar de sudar, lo que además evita la pérdida de sales minerales importantes para sus células.

Homeostasis en vegetales

Aunque en las plantas el movimiento generalmente es lento y poco perceptible, está determinado por reacciones relacionadas con la irritabilidad y la homeostasis, entre otras.

Su irritabilidad se puede definir como **sensibilidad celular**, pues es la capacidad que tiene la célula de detectar y reaccionar positiva o negativamente ante variaciones internas o ambientales, llamadas **estímulos**, lo que modera su comportamiento y asegura su sobrevivencia.

Cada estímulo provoca una reacción específica con un distinto grado de intensidad, que actúa como **mecanismo homeostático**, es decir, que busca preservar la integridad y estabilidad celulares.

Las funciones de relación de estas células con el medio se establecen gracias a la **irritabilidad**, la cual se manifiesta principalmente a través de movimientos citoplasmáticos. Un ejemplo de ello es la **ciclosis**, que consiste en corrientes citoplasmáticas rotatorias que arrastran organoides como cloroplastos y algunas inclusiones citoplasmáticas. La ciclosis puede ser provocada por estímulos externos, luminosos, químicos o térmicos, entre otros.

Otra forma de respuesta hacia los estímulos del medio son los casos de **tropismos** (del griego *tropos*, vuelta o cambio). Son reacciones más simples que consisten, sobre todo, en movimientos de orientación o de rechazo ante ciertos estímulos, como a la luz (**fototropismo**), al agua (**hidrotropismo**), al grado de humedad (**higrotropismo**) o a la gravedad terrestre (**geotropismo o gravitropismo**).

Un ejemplo más de mecanismos homeostáticos son las **nastas**, que son respuestas independientes, ya que no se orientan hacia el estímulo que las causa, sino que buscan la regulación interna de las plantas. Un ejemplo de **respuesta nástica** es la apertura o cierre de sus **estomas**, por cuyos orificios los vegetales expulsan vapor de agua en cantidades que dependen de las

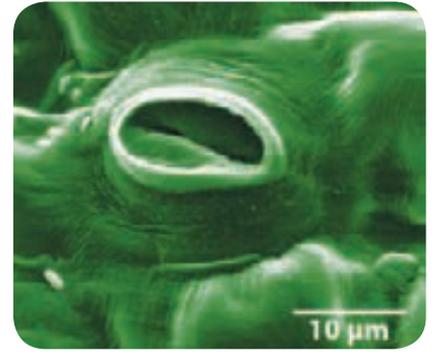


Un brote de frijol muestra gravitropismo negativo en la oscuridad.

ejemplo de **respuesta nástica** es la apertura o cierre de sus **estomas**, por cuyos orificios los vegetales expulsan vapor de agua en cantidades que dependen de las

condiciones hídricas de la planta. Por medio de la apertura de los **estomas**, las plantas también expulsan oxígeno, que es el compuesto de desecho resultante de la fotosíntesis. Ciertos vegetales también utilizan las hojas viejas que se desprenden de la planta para eliminar de su interior el exceso de sustancias tóxicas de desecho; otros vegetales los excretan a través de sus raíces, para evitar el daño que podrían causar a su organismo.

Un caso importante de **tactismo positivo**, que se presenta en la mayoría de las especies, es el que provoca la atracción química o **quimiotactismo**, relacionado con la **reproducción sexual**. Éste consiste en el desplazamiento del gameto masculino hacia el femenino, que al unirse llevan a cabo la **fecundación**.



Estoma cerrado visto a través de un microscopio electrónico de transmisión.

Cuenten que saben

Es común pensar que los objetos que no poseen vida son aquellos que no se mueven; sin embargo, muchos seres vivos no tienen movimiento evidente. La siguiente actividad te ayudará a reflexionar respecto a las características que verdaderamente distinguen a los seres vivos de la materia inerte.

1. En parejas, organícense para traer a la escuela una roca y una planta (o bien, la imagen de alguna otra clase de ser vivo).
2. Elaboren un mapa conceptual sobre las características que distinguen a todos los seres vivos y la importancia que tienen para el mantenimiento de la homeostasis y su integridad.
3. Observen la roca y la planta, o la imagen de la otra clase de ser vivo. Comenten las características que los distinguen de acuerdo con el mapa conceptual que elaboraron.
4. Contesten en su cuaderno lo siguiente:
 - a) ¿Por qué la roca no está viva? Escriban por lo menos cinco razones.
 - b) ¿Creen que si la roca llegara a tener una o dos de las características de los seres vivos se podría considerar como tal? Justifiquen su respuesta.
5. Creen una definición de *ser vivo* y de *materia inerte*, con base en el mapa conceptual y el ejercicio de comparación.
6. Elaboren un organizador gráfico ilustrado que ejemplifique las características distintivas de los seres vivos y de la materia inerte. Pueden usar imágenes de la roca y la planta o de otro ser vivo como base para la ilustración.

Crecimiento

Nutrición. Los seres vivos interactúan constantemente con el medio, y la luz solar les proporciona un **flujo de energía** continuo. A esta interacción se le conoce como **sistema abierto de energía**, pues sólo tiene límites geográficos pero permite que exista intercambio de energía entre el medio y las fronteras; es decir que en este sistema los seres vivos intercambian materia y energía con el medio. Por ejemplo, durante la fotosíntesis, las plantas verdes y los microorganismos fotosintéticos captan la energía de la luz solar para fabricar sus alimentos. A su vez, otros seres vivos que se alimenten de ellos obtendrán la energía que se encuentra “atrapada” en los enlaces de los compuestos que los forman.

Crecimiento. Los seres vivos pueden fabricar o sintetizar materia viva, principalmente proteínas, gracias a los nutrientes adquiridos. Con ello, aumentan progresivamente de tamaño hasta alcanzar los límites característicos de su especie.

Desarrollo. Además del crecimiento, los seres vivos experimentan una serie de **cam-bios progresivos ordenados** durante las distintas etapas por las que pasan los individuos de cualquier especie, hasta alcanzar la madurez.

Reproducción

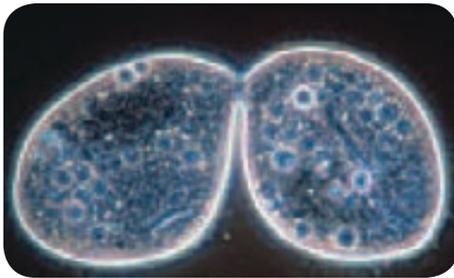
Los seres vivos se **autoperpetúan** a través de la **reproducción**, proceso biológico mediante el cual crean nuevos individuos semejantes a ellos. Las características biológicas se transmiten por medio del material hereditario que integra los genes de cada especie. Esto significa que la reproducción, además de garantizar que las especies se perpetúen, también tiene la función de reemplazar a los individuos que mueren. Los seres vivos necesitan alcanzar la madurez biológica para poder reproducirse, aunque pueden existir algunas excepciones.

Los grupos de seres vivos menos evolucionados, como las bacterias, los arqueos y los protozoarios, presentan **reproducción asexual**, la cual se realiza por bipartición o gemación, sin la participación de gametos o células reproductoras. Sin embargo, realizan un intercambio de genes mediante diferentes mecanismos. Por ejemplo, algunas bacterias forman “tubos” llamados *pilli*, hechos con prolongaciones de sus membranas; en este proceso existe intercambio de genes, por tanto se le considera reproducción sexual, aun sin la participación de gametos.

Los organismos con un nivel de organización más complejo presentan **reproducción sexual**, con la participación de los gametos femenino y masculino, que provienen generalmente de dos progenitores de distinto sexo. Cuando los gametos se unen mediante la fecundación, forman un **huevo** o **cigoto** que da origen a un nuevo individuo.

Algunas especies son capaces de llevar a cabo los dos tipos de reproducción; por ejemplo, los hongos, musgos, helechos y celenterados, entre muchos otros.

Los individuos que tienen reproducción sexual cuentan con mayores oportunidades para variar sus características debido a la mezcla del material hereditario de sus progenitores. Esto representa una mayor oportunidad para que se adecuen o adapten a su medio, para así sobrevivir, reproducirse y evolucionar.



El ciliado *Paramecium* se reproduce asexualmente por división celular.

Adaptación

Es la capacidad de los seres vivos para **reacondicionarse** o **readecuarse** a los factores del medio, siempre que las alteraciones que éste sufra no sean muy drásticas, como ciertos cambios de temperatura, grado de humedad o de luz.

Dicha adaptación es **gradual** y **progresiva**, y se manifiesta en los organismos a lo largo de varias generaciones mediante cambios transitorios o permanentes en sus estructuras, tamaños, colores o comportamientos, entre varios más.

La adaptación es posible gracias a las variaciones genéticas que se transmiten de padres a hijos, que, si se ven favorecidas por la selección natural, pueden llevar a **evolucionar** a la especie mediante pequeños cambios.

En general, la selección natural preserva los genes que más convienen a los organismos para su sobrevivencia y reproducción.

Cada organismo parece diseñado exactamente para las condiciones de su medio; un ejemplo es lo que sucede con las plantas que viven en lugares secos, las cuales por lo general poseen hojas muy reducidas o transformadas en espinas que les permiten ahorrar agua y disminuir los efectos de la radiación solar; además, los tejidos de las plantas de estas zonas están adaptados para retener el agua, cuando cuentan con ella.

La **evolución** es el resultado de muchos de los cambios mencionados con anterioridad. Sucede mediante una serie de **adaptaciones** en las características de los

seres vivos a través del tiempo y de su interacción con el medio.

La **diversidad** comprende la gran variedad de características que presentan los diferentes grupos de organismos en los distintos niveles de organización, como formas, colores, tamaños, texturas, aspectos o estructuras, entre otros. La diversidad es resultado de la **variabilidad genética** y la adaptabilidad de las especies a las diferentes circunstancias, así como de la evolución. Según su grado de desarrollo evolutivo, los seres vivos se han clasificado en distintas categorías o jerarquías taxonómicas.

Es necesario recordar que, además de la diversidad biológica, los seres vivos también presentan distintos grados de **diversidad bioquímica**.

Cuenten que saben

Los hongos son un reino muy heterogéneo: desde los comestibles hasta aquellos que parecen tan sólo una mancha amarilla sobre una roca. ¿Cómo podemos saber si una mancha amarilla que vemos en una roca es un hongo que está vivo o simplemente es una mancha inerte? A continuación llevarás a cabo una actividad experimental para descubrirlo.

1. En equipos de tres personas busquen una roca con una mancha en tonalidades amarillas.
2. Apliquen el método científico para diseñar un experimento en el que se ponga a prueba si la mancha sobre la roca es un ser vivo o no; revisen para ello las características distintivas de los seres vivos que estudiaron.
3. Elaboren un reporte por escrito de esta actividad, que deberá contener: introducción, objetivos, hipótesis, descripción del experimento, resultados y conclusiones. En las conclusiones deberán asociar las características del organismo vivo con el entorno en el que vive. Entréguelo a su profesor.

Propiedades del agua y su relación con los procesos en los seres vivos

Cuenten que saben

La Tierra es conocida como el planeta azul precisamente por la cantidad de agua que posee. Además, gracias a ella, la vida es posible. Investiguen acerca de esta molécula inorgánica y las características que la hacen esencial para la vida.

1. En parejas, reúnan información de fuentes confiables acerca de las propiedades físicas y químicas del agua, así como las funciones que tiene y los procesos en los que participa en los seres vivos.
2. Organicen la información en un mapa conceptual, utilizando sólo las palabras clave.
3. Ilustren cada concepto de su mapa conceptual con dibujos o recortes de revistas y periódicos.
4. Expongan su mapa conceptual en el salón para que sea evaluado por sus compañeros y su profesor.

El agua salada es muy abundante en la biosfera, ya que los océanos y mares cubren alrededor de 71% de la superficie terrestre. Quizá por ello con frecuencia se ve el agua con cierta indiferencia, sin pensar que el **agua dulce** —aquella que los seres

Amplía Horizonte

- En equipos, visiten un lugar con vegetación natural, como un parque o el campo. Lleven cuaderno, lápiz y, si es posible, cámara fotográfica.
- Hagan una lista de 15 organismos vivos. Si cuentan con cámara, tomen una fotografía de cada uno. Analicen cómo se presentan en estos individuos las siete características que comparten todos los seres vivos que ya estudiaron.
- Elaboren una presentación para compartir con el grupo sus observaciones y compararlas con las de los otros equipos.

COMPETENCIA

Disciplinar

Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

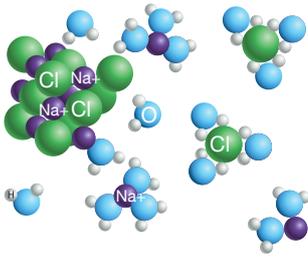


Figura 2.1 El agua es el solvente ideal. El modelo representa cómo las moléculas de agua atraen los iones de sodio y cloro de un cristal de sal común (cloruro de sodio).

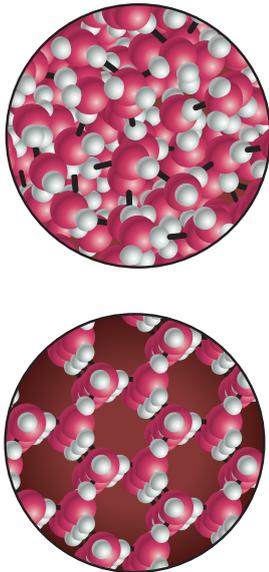


Figura 2.2 El agua es más densa en estado líquido (arriba), que cuando solidifica en hielo (abajo).

humanos y otras especies necesitan para vivir— representa apenas **2.5%** del agua total del planeta, considerando incluso la porción que se encuentra congelada. A pesar de esto, todavía existen personas que se atreven a desperdiciarla.

El agua es el **solvente ideal** para los compuestos polares, y la mayor parte de sus propiedades químicas son resultado de su polaridad (por ejemplo, su capacidad para formar puentes de hidrógeno, que se explicará más adelante). Esto se debe a que la **solubilidad** (propiedad que tienen las sustancias de intercalar sus moléculas con las del solvente) depende en gran medida de las características de polaridad del soluto y el solvente.

El agua es un solvente universal que permite **gran reaccionabilidad**, por lo que los procesos químicos se realizan con mayores ventajas en ella que en cualquier otro medio.

Debido a sus abundantes puentes de hidrógeno, las pequeñas moléculas del agua tienen una gran **fuerza de cohesión**, lo que determina sus constantes **físico-químicas**, como su punto de ebullición o de fusión, entre otras.

Su elevado valor de calor específico la lleva a tener menos cambios de temperatura, haciéndola **más estable** y apta para la vida.

A los $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, el agua se **congela** y es menos densa, característica que le permite flotar sobre el agua en estado líquido. Esto es de gran importancia ya que permite que la vida en las profundidades de los océanos, mares y lagos continúe en ellos a pesar de estar cubiertos de hielo; si el hielo fuera más denso que el agua en estado líquido, se iría al fondo y los ecosistemas acuáticos se congelarían.

En la mayoría de los organismos vivos el agua es el compuesto más abundante. Se considera que la materia viva contiene en promedio **75%** de agua, incluyendo a los seres humanos. Sin embargo, en otros organismos este componente puede encontrarse en porcentajes excepcionales; algunos en porcentajes muy bajos, como ciertas semillas que contienen apenas **5%**, o en porcentajes demasiado altos, como las medusas que llegan a componerse de más de **95%** de agua.

Aunque en el organismo de la mayoría de los seres vivos el agua representa alrededor de **75%**, ésta no se distribuye equitativamente en sus diferentes partes. Por ejemplo, la dentina de los dientes es el tejido que contiene menor cantidad de agua (apenas **10%**), a diferencia de la materia gris del cerebro, a la que se le calcula hasta un **85%** de agua.

En general, el agua se encuentra en relación directa con el funcionamiento de las células y los organismos, porque:

- Es el **vehículo de entrada de nutrimentos** y sustancias necesarias para la supervivencia celular.
- Es el medio que usan los organismos para **eliminar los productos de desecho del metabolismo**, como sucede con la orina y la transpiración animal.
- **Favorece las reacciones químicas** de los procesos metabólicos, por ser el mejor solvente.
- Forma parte de los **sistemas coloidales**, es decir, el estado físico en que se encuentra la materia viva, principalmente el **citoplasma**.



El agua es el medio a través del cual los nutrimentos entran a las células vegetales, gracias a una de sus principales propiedades. Elabora este experimento para comprobarlo y descubrir cuál es esta propiedad.

Materiales por alumno:

- Una flor blanca grande con tallo.
- Agua.
- Un florero o recipiente para contener la flor y el agua.
- 20 g de colorante vegetal en polvo, de preferencia rojo, morado o azul.
- Una lupa.

Procedimiento:

1. Diluye el colorante vegetal en el agua e introduce el tallo de la flor en la solución. Déjala reposar 24 horas (puedes hacerlo en casa).
2. Al día siguiente, corta el tallo de la flor a lo largo y observa con lupa los tejidos del tallo y los pétalos.
3. Elabora dibujos de lo observado y describe lo que ocurrió con el color de la flor.
4. Forma un equipo con otros cinco compañeros y comparen sus observaciones. Investiguen la forma y distribución de las células en los tejidos de los vegetales.
5. Respondan en su cuaderno lo siguiente:
 - a) ¿Qué propiedad física o química del agua permite que el colorante se distribuya por toda la flor?
 - b) Si el colorante fuera un nutrimento, ¿creen que se distribuiría de la misma manera por toda la flor?
 - c) ¿Por qué el agua es importante para los vegetales?
6. Elaboren un informe por escrito de esta actividad.

Bioelementos primarios y secundarios

El agua es la molécula inorgánica esencial para la vida. Está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; sin embargo, éstos no son todos los elementos químicos indispensables para la vida. Existen otros que, por su carácter fundamental y elevada presencia en la materia viva, forman parte de los **bioelementos** o **elementos biogénicos**, que se clasifican en tres grupos: **primarios**, **secundarios** y **oligoelementos**.

- **Bioelementos primarios.** Se considera que cerca de **99%** de toda la materia viva está formada por seis elementos: **carbono** (C), **hidrógeno** (H), **oxígeno** (O), **nitrógeno** (N), **fósforo** (P) y **azufre** (S). Los primeros cuatro representan más de **95%** de la materia viva. Son los elementos más abundantes no sólo en los seres vivos, sino también en la naturaleza.

Aunque en menores cantidades, el fósforo (P) y el azufre (S) también son fundamentales para formar casi todas las biomoléculas estructurales y funcionales más importantes de las células. El fósforo (P), por ejemplo, forma parte de los fosfolípidos que se encuentran en las membranas celulares e interviene en la formación de los ácidos nucleicos; también se le encuentra en forma de sales minerales (fosfatos). Por su parte, el azufre (S), entre otras funciones, participa en la formación de los aminoácidos (cisteína y metionina).

- **Bioelementos secundarios.** Este grupo lo integran el **sodio** (Na), el **potasio** (K), el **calcio** (Ca) y el **cloro** (Cl) y representan **poco menos del 1%** restante de la materia viva. Aunque generalmente los bioelementos secundarios son indispensables para casi todas las células, éstas los requieren en cantidades muy pequeñas.
- **Oligoelementos.** Se encuentran en los seres vivos en cantidades casi insignificantes, por lo que son conocidos como **elementos traza**. Se calcula que aproximadamente representan el **0.1%** de la materia viva. Tal es el caso del **magnesio** (Mg), el **hierro** (Fe), el **cobre** (Cu), el **molibdeno** (Mo) y el **cromo** (Cr).



El 99% de toda la materia viva está conformada por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre.

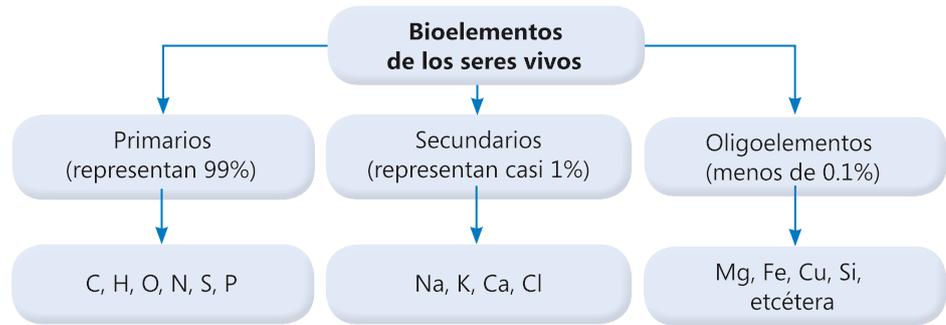


Figura 2.3 Principales bioelementos que conforman a los seres vivos.

Los principales bioelementos o elementos biogénicos son aproximadamente 26 y se presentan en la tabla 2.1.

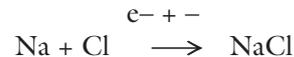
Tabla 2.1 Principales bioelementos o elementos biogénicos.

| Primarios | Secundarios | Oligoelementos | |
|---------------|-------------|----------------|---------------|
| Carbono (C) | Calcio (Ca) | Magnesio (Mg) | Cinc (Zn) |
| Hidrógeno (H) | Potasio (K) | Fierro (Fe) | Aluminio (Al) |
| Oxígeno (O) | Sodio (Na) | Cobre (Cu) | Boro (B) |
| Nitrógeno (N) | Cloro (Cl) | Molibdeno (Mo) | Vanadio (V) |
| Fósforo (P) | | Flúor (F) | Silicio (Si) |
| Azufre (S) | | Yodo (I) | Estaño (Sn) |
| | | Cobalto (Co) | Níquel (Ni) |
| | | Manganeso (Mn) | Cromo (Cr) |

Enlaces químicos

Los **enlaces químicos** son fuerzas intramoleculares que mantienen unidos a los átomos para formar moléculas. Son como ligas elásticas, que si se estiran demasiado se rompen y liberan su energía. Por eso se dice que estas uniones son **energía potencial**.

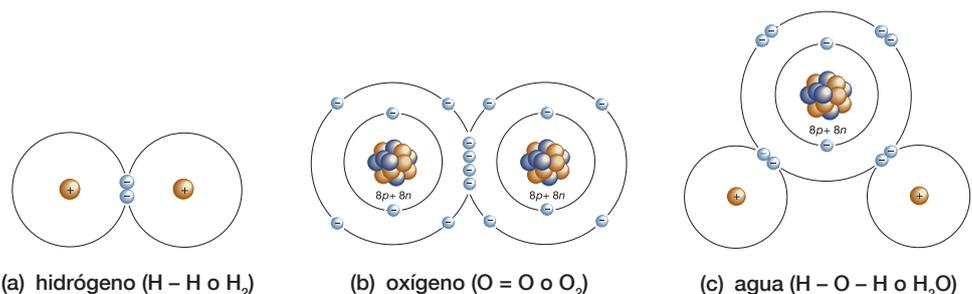
Los **enlaces iónicos** se forman cuando se transfiere un electrón de un átomo a otro. Un ejemplo es la combinación de sodio (Na), con valencia +1, con el cloro (Cl), con valencia -1, para formar el cloruro de sodio o sal de mesa.



En los **enlaces covalentes**, los elementos comparten electrones, como sucede en la molécula del agua; es decir, los átomos se atraen con la misma fuerza, sin que ninguno pierda o gane electrones. El número de enlaces covalentes de una molécula dependerá del número de pares de electrones compartidos.

Figura 2.4

(a) Enlace covalente no polar en el gas hidrógeno (H_2),
 (b) El enlace covalente no polar en el O_2 es doble (marcado con =), porque se comparten dos pares de electrones entre los átomos y
 (c) Enlace covalente polar en el agua (H_2O).



La polaridad ayuda a mantener unidas a las moléculas a través de **puentes de hidrógeno**, llamados así porque el hidrógeno es compartido por dos átomos electronegativos; éstos son comunes en los compuestos biológicos.

Los puentes de hidrógeno son débiles y se rompen dentro y fuera de la célula de acuerdo con leyes físicas y químicas; las reacciones que se llevan a cabo en las células son **catalizadas** por enzimas. Cuando las reacciones se llevan a cabo en presencia de enzimas, éstas alteran favorablemente la velocidad de la reacción.

Las **biomoléculas** poseen sitios de reactividad también llamados **grupos funcionales**, como se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Ejemplos de algunos de los principales grupos funcionales.

| | | | | |
|---|---|--|----------------|----------------|
| $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$ | $-\text{NH}_2$ | $-\text{NH}_3$ |
| ceto | aldehído | carboxilo | amino | amoniaco |

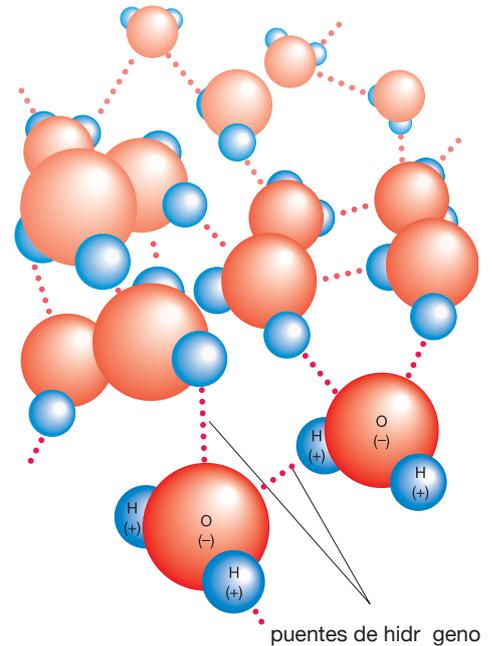


Figura 2.5 La débil fuerza de atracción generada por los puentes de hidrógeno en el agua.

Compuestos de la materia viva

Los compuestos de la materia viva se clasifican en dos grandes categorías: **inorgánicos** y **orgánicos**. Los primeros se caracterizan por la ausencia de enlaces carbono-carbono que, por el contrario, son característicos en la mayoría de los compuestos orgánicos.

Además del agua, hay compuestos inorgánicos que forman parte de los seres vivos, por ejemplo:

- **Minerales sólidos**, que forman estructuras duras, como huesos, dientes y conchas.
- **Minerales en disolución**, que participan en funciones como la contracción muscular, la fotosíntesis o el mantenimiento del equilibrio osmótico celular, entre otras.
- **Gases disueltos**, principalmente oxígeno y dióxido de carbono, que los seres vivos utilizan para las funciones de respiración y fotosíntesis.

Cuenten que saben

Aprender cosas nuevas puede ser algo divertido, especialmente cuando se aprende jugando. Diseñen sus propios juegos sobre bioelementos, para que aprendan al elaborarlos.

1. En equipos de tres o cuatro personas, investiguen ejemplos sobre la presencia de los bioelementos en distintas estructuras de los seres vivos, así como las características, importancia y función que desempeñan en los procesos que se realizan en éstos, haciendo énfasis en cómo intervienen en el mantenimiento de la homeostasis y las funciones celulares o corporales.
2. Elaboren un reporte de investigación documental y resuman en una tabla las características, funciones e importancia de cada bioelemento.

Cruce de Caminos

Para la elaboración del *trimemorama*, puedes aplicar habilidades y conocimientos de otras asignaturas, como lo que aprendiste en Química o lo que sabes sobre la escritura de textos informativos gracias al Taller de Lectura y Redacción.

3. Elaboren un *trimemorama* con la información obtenida. Es decir, por cada bioelemento, hagan tres tarjetas: una con su símbolo químico, otra con la función que desempeña y una más con la importancia que tiene en los seres vivos.
4. Juéguenlo en el salón con sus compañeros. Se juega de forma similar al memorama, sólo que en cada turno se levantan tres tarjetas.
5. Evalúen cómo podrían mejorar su material. Hagan los ajustes necesarios.

Estructura y función de biomoléculas orgánicas

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes de información y realizando experimentos pertinentes.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.

Existen cuatro grandes grupos de biomoléculas orgánicas. En todas ellas, el carbono forma su “esqueleto” molecular, lo que se debe a su gran potencial de variabilidad estructural.

Carbohidratos

Conocidos también como **glúcidos**, **azúcares** e **hidratos de carbono**. En su formación intervienen átomos de carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), los dos últimos generalmente en la misma proporción que en el agua (CH_2O)_n. Se les puede definir como derivados aldehídicos o cetónicos de alcoholes polivalentes, por lo que sus grupos funcionales son **aldehído** o **ceto**, como lo muestran los siguientes ejemplos:

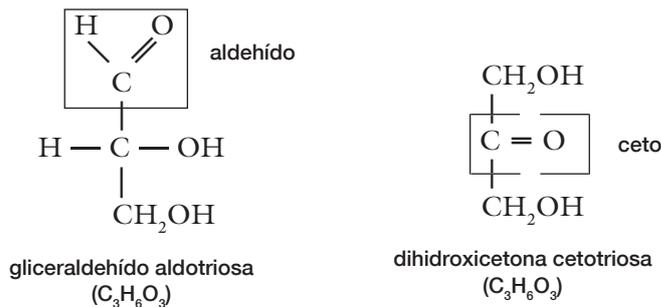


Figura 2.6 Ejemplos de carbohidratos. Se resaltan los grupos funcionales aldehído y ceto, respectivamente.



La lactosa (llamada “azúcar de la leche”) está formada por la unión de dos monosacáridos: galactosa y glucosa.

Los carbohidratos se originan durante la **fotosíntesis**, pues a través de ella se captura la energía de la luz solar y se convierte en energía química, la cual queda contenida en los enlaces de los carbohidratos. Se calcula que cada año se forman 100,000 millones de toneladas de carbohidratos, los cuales se dividen en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

- **Monosacáridos** ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Conocidos también como **azúcares simples** o **grupo de las osas** (aldosas y cetosas), sus moléculas contienen de 3 a 10 carbonos. Los carbohidratos de mayor importancia biológica son los de 5 y 6 carbonos, llamados pentosas y hexosas, respectivamente.

El esqueleto de los monosacáridos está formado por átomos de carbono: cada átomo de carbono contiene un grupo funcional **oxihidrilo** ($-\text{OH}$) y sólo en uno de sus átomos de carbono contiene al grupo funcional **carbonilo** ($=\text{C}=\text{O}$).

Si el grupo carbonilo ($=\text{C}=\text{O}$) está al final de la cadena de carbonos, el monosacárido es un derivado de aldehído (aldosa). Cuando el carbonilo ($=\text{C}=\text{O}$) no es terminal, el derivado es de tipo cetona (cetosa).

Las principales hexosas ($C_6H_{12}O_6$) son la glucosa, la fructosa y la galactosa. Las pentosas, como la **ribosa** y la **desoxirribosa**, forman parte de los ácidos nucleicos (ribonucleico y desoxirribonucleico). En general, los monosacáridos tienen sabor dulce y son solubles en agua.

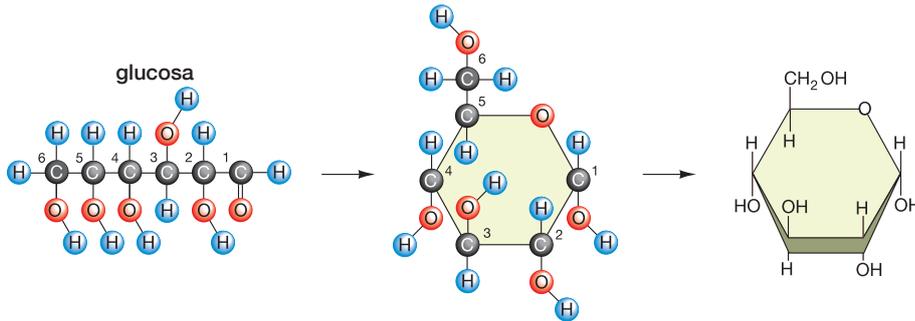


Figura 2.7 Distintas representaciones del monosacárido glucosa, una hexosa.

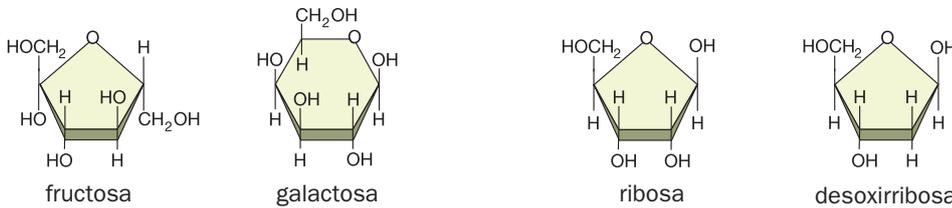


Figura 2.8 Hexosas.

Figura 2.9 Pentosas.

• **Disacáridos.** Resultan de la unión de dos monosacáridos mediante un enlace glucosídico, que se realiza con desprendimiento de una molécula de agua. Algunos ejemplos de disacáridos, son:

- ✓ La **sacarosa** o azúcar de caña, muy utilizada en la dieta humana, formada por los monosacáridos glucosa y fructosa.
- ✓ La **lactosa** o azúcar de la leche, que se forma con la glucosa y el también monosacárido galactosa.

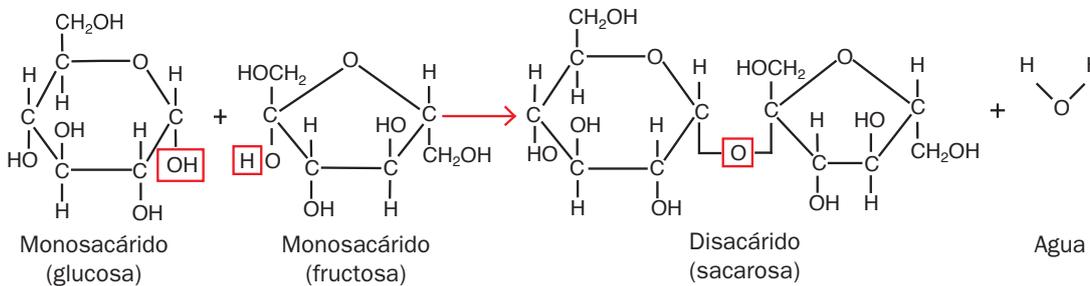


Figura 2.10 La unión de dos monosacáridos, (la glucosa y la fructosa), mediante un enlace glucosídico genera un disacárido (la sacarosa) y desprende una molécula de agua.

- **Polisacáridos.** Se forman por la unión de muchos monosacáridos, sobre todo glucosas en forma lineal o ramificada. Algunos llegan a tener varios miles de unidades, principalmente de glucosa, como sucede con la celulosa, que tiene un peso molecular muy elevado.
- Los polisacáridos son insolubles en agua, pero algunos, como el **almidón**, con agua caliente forman una solución coloidal conocida como *engrudo*. El almi-

dón es un polímero de la glucosa, formado por largas cadenas de varios cientos de unidades de glucosa. Otros polisacáridos importantes son el glucógeno o almidón animal, la quitina y los mucopolisacáridos.

En general, los organismos pueden convertir los carbohidratos en otros productos para que participen en su metabolismo, aunque también pueden convertirlos en grasas, y a la inversa. En la mayoría de los animales, las proteínas y las grasas pueden convertirse en carbohidratos.

Función de los carbohidratos

Los carbohidratos son **fuentes de energía química**, por tanto, fundamentales en el metabolismo energético de los seres vivos. Sus **funciones energéticas** se deben principalmente a que los organismos los utilizan como combustible, al liberar energía química de ellos durante la combustión respiratoria. Además, los carbohidratos intervienen en diversos procesos vitales:

- En la formación de **estructuras celulares**, como la membrana celular (en pequeña proporción).
- Como **parte de otros componentes de gran importancia en la célula**, como los ácidos nucleicos (ribosa y desoxirribosa).
- La glucosa y la fructosa son los monosacáridos más importantes utilizados como **combustibles en el proceso respiratorio**.
- El almidón y el glucógeno son empleados por plantas y animales, respectivamente, como **“almacén de energía”**.
- La celulosa es un polisacárido que sirve de **sostén en las partes duras de los vegetales**.
- La quitina forma parte del **exoesqueleto de los artrópodos** y de las **paredes celulares de los hongos**.
- Los mucopolisacáridos están presentes en **cartílagos, huesos y tendones**, donde cumplen funciones de protección, al **impedir la deshidratación de las superficies** en que se encuentran.
- Intervienen en la formación de una sustancia que **lubrica las articulaciones óseas**.

En muchas membranas celulares se ha observado la presencia de carbohidratos, sobre todo en las de los glóbulos rojos, pero aún no se conoce de forma precisa su función.

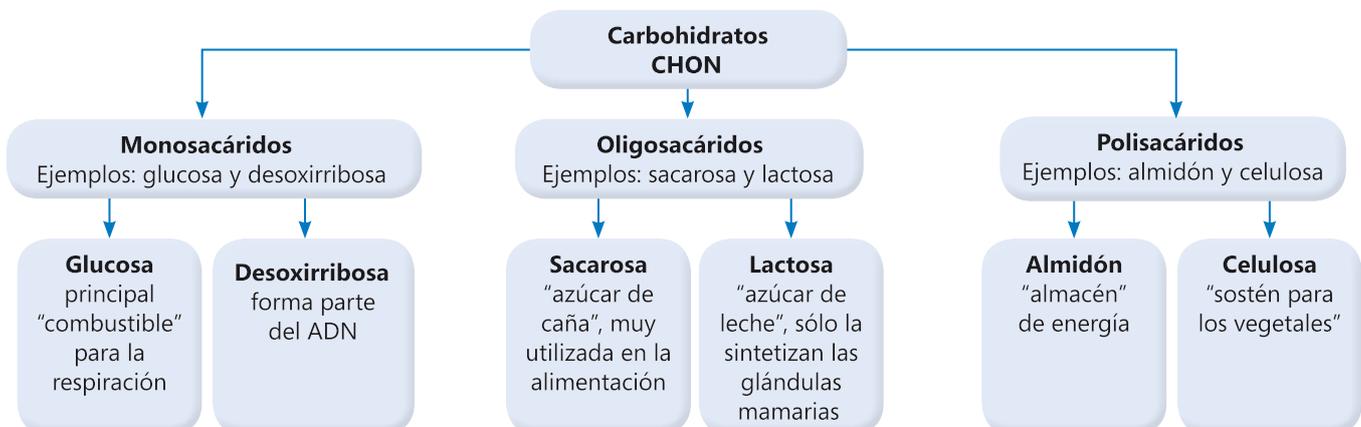
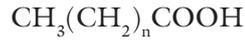


Figura 2.11 Tipos de carbohidratos.

Lípidos

Son compuestos orgánicos formados por una molécula de **glicerol** (glicerina) y tres moléculas de **ácidos grasos**. Su fórmula general es:



Los lípidos forman un grupo heterogéneo de compuestos en los seres vivos, porque pueden presentar diferentes características fisicoquímicas que mucho dependen de la identidad y la posición de los ácidos grasos que los componen. Su grupo funcional es el **carboxilo**.

Los lípidos que se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente son llamados **grasas**. Son característicos de las reservas animales, como el sebo, y, en general, son **grasas saturadas**.

Las **grasas no saturadas** tienen puntos de fusión más bajos que las saturadas y en su mayoría se encuentran en estado líquido a temperatura ambiente. Son llamados **aceites** y son comunes en las células vegetales.

Los lípidos son compuestos ricos en energía potencial. Las moléculas de grasa son prácticamente **apolares**, debido a la ausencia casi completa de diferencias de electronegatividad; por esta razón son **hidrofóbicos**, al no ser capaces de asociarse con moléculas de agua.

Los jabones con frecuencia se obtienen a partir de la **saponificación** de las grasas —lo que significa que los enlaces entre los ácidos grasos y el glicerol se rompen mediante la adición en caliente de un álcali fuerte, como sosa (NaOH) o potasa (KOH)— con lo cual se forma una sal sódica o potásica con propiedades detergentes.

- **Triglicéridos.** Es el grupo de lípidos más abundante en los seres vivos. Se componen exclusivamente de carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). Químicamente se trata de glicerina ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$), unida a tres ácidos grasos, como en el caso de los ácidos palmítico, esteárico y oleico.
- **Fosfolípidos.** Poseen una “cola” hidrofóbica formada por dos cadenas de ácidos grasos y una “cabeza” hidrofílica representada por el ácido fosfórico.

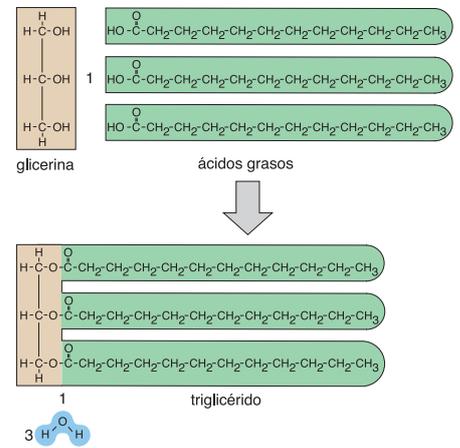


Figura 2.12 Síntesis de un triglicérido.

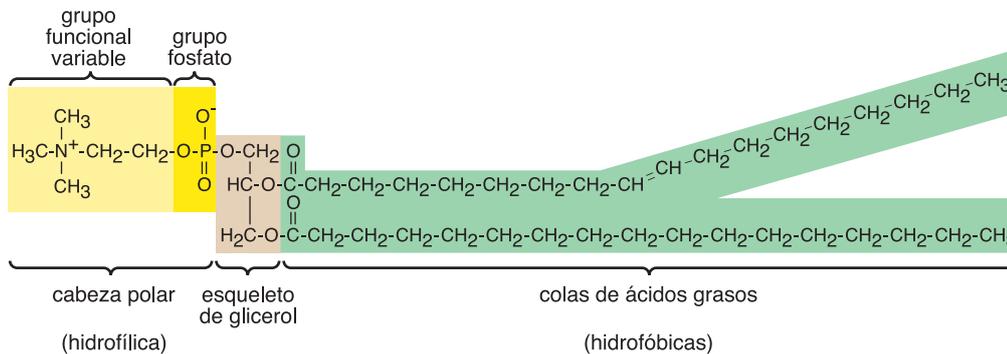


Figura 2.13 Estructura de los fosfolípidos.

- **Esfingolípidos.** Están formados por una molécula de ácido graso (esfingosina) y una “cabeza” polar variable. Los más importantes son esfingomielinas, cerebrósidos y gangliósidos.
- **Esteroides y terpenos.** Son lípidos no saponificables, derivados de bloques constitutivos comunes de cinco átomos de carbono, por lo que son grupos de compuestos relacionados.

Cruce DE Caminos

En 1884 Johann Thudichum, (1829-1901), médico alemán, aisló, en células del cerebro, moléculas de aspecto, consistencia y propiedades grasas, cuyas funciones constituían un enigma. Por esa razón, las llamó "esfingolípidos", en alusión a la antigua Esfinge de la mitología griega, temible monstruo con cuerpo de león, cabeza de mujer, alas de pájaro y cola de serpiente, quien, según la literatura, retó a Edipo de Tebas a adivinar un acertijo o ser devorado sin piedad.

La imagen del científico impetuoso intentando, al igual que Edipo, resolver un enigma en el que le va la vida sigue teniendo actualidad.

En general, los esteroides existen en cantidades escasas, no así los **esteroles**, que son abundantes en animales, por ejemplo el **colesterol**.

Los **terpenos** se encuentran en los "aceites esenciales" de vegetales, como el limón, el mentol o el alcanfor, entre otros. A partir de los terpenos se sintetizan las **vitaminas liposolubles** (A, D, E y K).

Función de los lípidos

Los lípidos, de manera similar a los carbohidratos, tienen una doble función para los seres vivos: como **componentes estructurales** y como **reserva energética** de gran importancia.

La mayoría de los lípidos son **componentes estructurales** muy importantes, por ejemplo:

- **Fosfolípidos.** Intervienen en la estructura de las membranas celulares, dándoles una función de cierta impermeabilidad, entre otras.
- **Esfingolípidos.** Componentes estructurales abundantes en el tejido nervioso, principalmente en el cerebro; también se encuentran en membranas de células animales y vegetales. Están implicados en los ciclos celulares, lo que los hace interesantes en el estudio de la lucha contra el cáncer. El conocimiento de su metabolismo es esencial para la comprensión y búsqueda de terapias para la enfermedad de Alzheimer.
- **Triglicéridos.** Además de ser una reserva alimenticia en los animales, forman un "abrigo protector" que los aísla del frío y del calor excesivo.
- **Compuestos carotenoides y sus derivados.** Son ejemplos de éstos las vitaminas A, E y K, el caucho y otros más.
- **Ceras.** Se incorporan a las estructuras de protección vegetal para impermeabilizarlas. En algunos animales se presentan en piel, plumas o exoesqueletos; otro ejemplo es la cera de abeja.

Los lípidos también intervienen como **componentes funcionales** importantes, por ejemplo, en las hormonas (como la cortisona o las hormonas sexuales), en los ácidos biliares o colesterol, entre muchos otros.

Proteínas

Las proteínas son compuestos formados por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N), aunque pueden contener también azufre (S), fósforo (P), y, raras veces, algún elemento metálico como calcio (Ca) y yodo (I). Su molécula es gigantesca y muy compleja (es una macromolécula), formada a su vez por moléculas más sencillas, llamadas aminoácidos. Los **aminoácidos** son los monómeros de las proteínas y, como su nombre lo indica, se caracterizan por tener un grupo funcional amino y uno carboxilo.

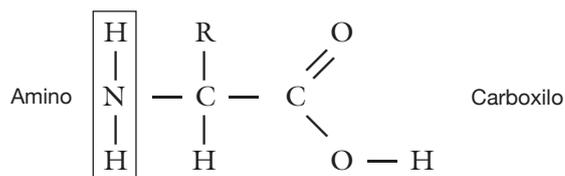
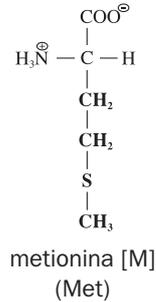
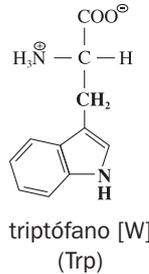
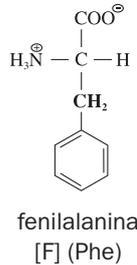
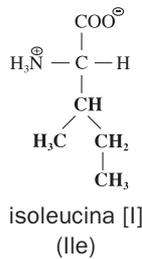
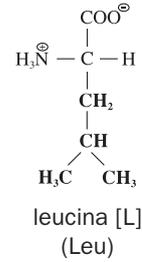
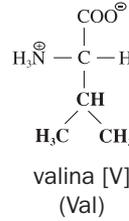
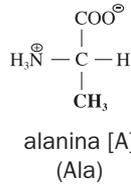
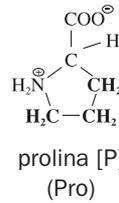


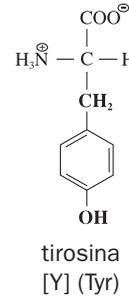
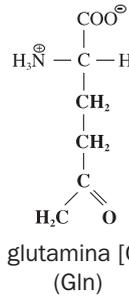
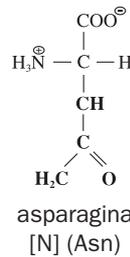
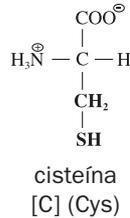
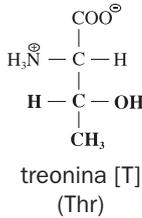
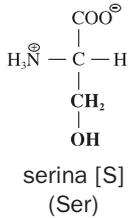
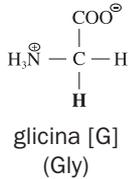
Figura 2.14 Estructura de un aminoácido, caracterizada por los grupos funcionales amino y carboxilo.

A pesar de que se conocen muchos aminoácidos, en la formación de las proteínas que se encuentran en los seres vivos sólo intervienen 20 de ellos. Esto determina que el tipo y las características de las diversas proteínas dependan de la secuencia específica de las uniones peptídicas entre los diferentes aminoácidos, además de su conformación dimensional. La posibilidad de combinaciones entre los aminoácidos es extraordinaria, algo así como la posibilidad de formar palabras con 20 letras distintas.

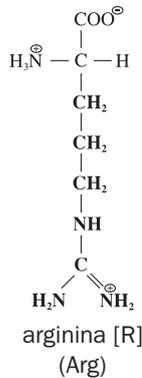
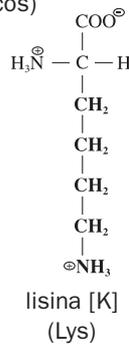
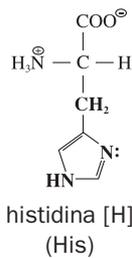
Grupos R hidrofóbicos (no polares)



Grupos R hidrofílicos polares neutros.



Grupos R básicos
(ácidos conjugados catiónicos)



Grupos R ácidos
(bases conjugadas aniónicas)

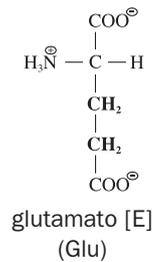
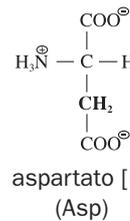


Figura 2.15 Aminoácidos que intervienen en la formación de proteínas de los seres vivos.

Desde el punto de vista **nutricional** del ser humano, a nueve de los 20 aminoácidos se les conoce como **aminoácidos esenciales**, ya que son **indispensables** para el crecimiento y conservación del equilibrio nitrogenado que es necesario para la síntesis de tejidos, hormonas, enzimas, etc. Estos aminoácidos son: **histidina, fenilalanina, metionina, leucina, isoleucina, valina, lisina, treonina y triptófano**.

Los aminoácidos esenciales deben obtenerse directamente de los alimentos, debido a que el organismo del ser humano **no tiene capacidad metabólica para sintetizarlos**. Por ello debe evitarse la cocción excesiva de un alimento, ya que puede ocasionar la destrucción de los aminoácidos esenciales.

Al resto de los aminoácidos se les llama **no esenciales** porque pueden sintetizarse a partir de precursores metabólicos que existen en el organismo humano cuando no están incluidos en los alimentos que se ingieren.

Los **aminoácidos esenciales** se encuentran básicamente en **alimentos de origen animal** que contienen proteínas **que los seres humanos deben ingerir**, como leche, huevo, carne y pescado. Las proteínas necesarias de origen vegetal se obtienen de la combinación correcta de vegetales (leguminosas y gramíneas) que pueden dar el aporte de aminoácidos necesarios para una correcta alimentación.

Al compuesto que resulta de la unión de dos aminoácidos mediante un **enlace peptídico** se le llama **dipéptido**, como muestra el siguiente ejemplo:

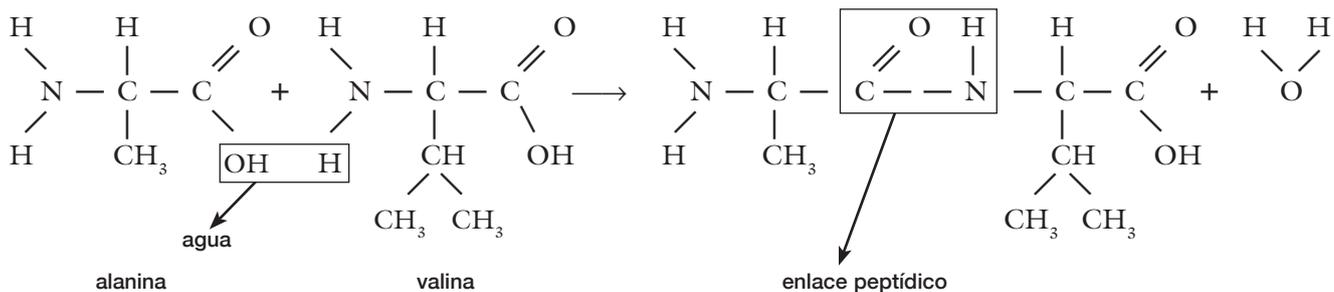


Figura 2.16 Dipéptido.

La estructura de las proteínas suele describirse en relación con la organización de su molécula. Existen cuatro niveles de estructuras:

- **Estructura primaria.** Está formada por una serie de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos en forma de cadenas, como sucede en la insulina.
- **Estructura secundaria.** Se forma por una serie de cadenas polipeptídicas en forma de hélice o plegadas. Esta estructura se conserva gracias a la presencia de puentes de hidrógeno que se establecen entre el oxígeno del grupo carboxilo y el hidrógeno de los grupos amino de cada tercer residuo de aminoácidos en la cadena. Por otra parte, la estructura plegada se refiere a la acción intramolecular entre dos cadenas de polipéptidos, hasta formar puentes de hidrógeno que dan estabilidad a la reacción.
- **Estructura terciaria.** La estructura de hélice anterior no puede presentarse a lo largo de toda la molécula, porque en algunos puntos se producen inflexiones y cambios de dirección que hacen que la molécula (que tenía estructura secundaria) forme una serie de “brazos” o prolongaciones en el espacio, con lo que se forma la estructura terciaria. Ésta se mantiene por la formación de puentes de hidrógeno, de puentes de disulfuro (–S–S) y por la interacción de las cadenas laterales que contienen funciones de naturaleza ácida y básica. En las proteínas de estructura terciaria aparecen zonas donde se reúnen cadenas laterales de aminoácidos, que es donde reside la actividad característica de cada proteína, por lo tanto, esas zonas reciben el nombre de **lugar activo**.

- **Estructura cuaternaria.** Se forma por la asociación de dos o más cadenas polipeptídicas, llamadas **subunidades**, que pueden ser iguales o distintas. Están unidas entre sí por puentes de hidrógeno. Por separado, cada subunidad no presenta actividad biológica, sólo asociadas pueden ser activadas.

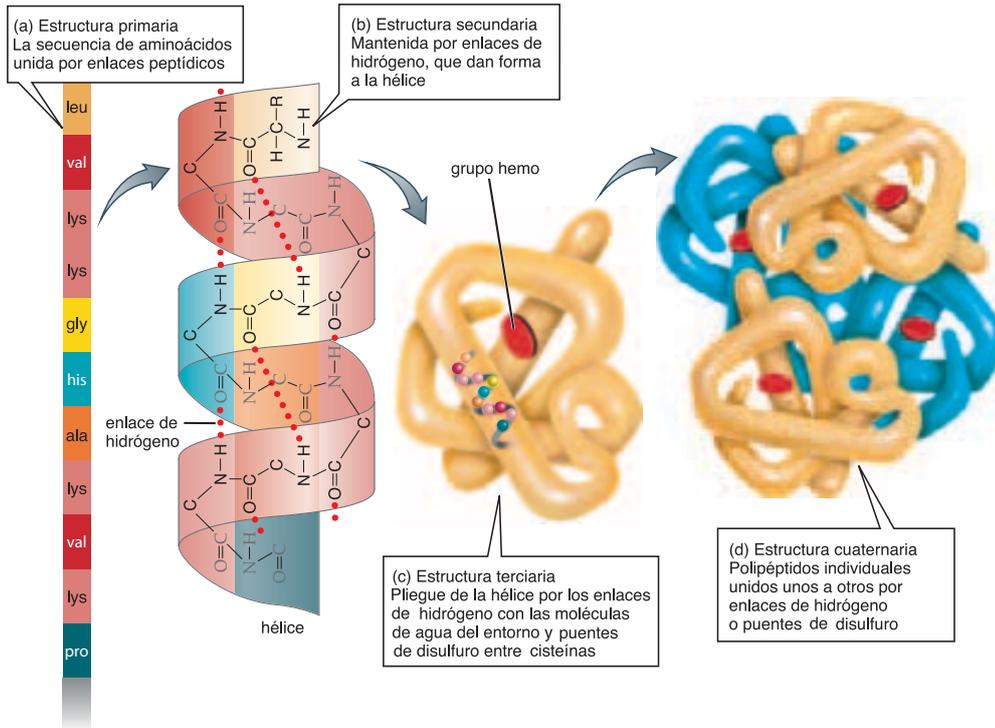


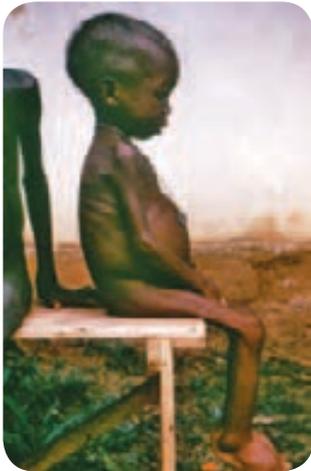
Figura 2.17 Los cuatro niveles de la estructura proteínica.

Las **proteínas** son compuestos de elevado peso molecular, y algunas de ellas son moléculas gigantes (como la ovoalbúmina). Ciertas proteínas se disuelven en agua; otras más precipitan de forma irreversible por la acción de ácidos, bases o alcoholes a temperaturas superiores a 70 °C y soluciones salinas concentradas; mientras que otras se coagulan, como los cambios que observas en un huevo al cocerlo.

Función de las proteínas

De acuerdo con su función, las proteínas se clasifican en estructurales, protectoras, reguladoras, transportadoras, contráctiles, inmunitarias, catalíticas e informativas, entre otras. A continuación se mencionan sus principales funciones y características.

- Las proteínas **estructurales** forman parte de tejidos permanentes como piel, cartílago, hueso; o de estructuras celulares como la membrana o el citoplasma.
- Las proteínas tienen una función **protectora**, como sucede con el colágeno y la elastina de algunos tejidos, o con la queratina de garras, uñas y pelo.
- Desempeñan un papel **regulador** al formar parte de las **hormonas**, que se sintetizan en diversas glándulas, como ocurre con la insulina, que regula el metabolismo de los carbohidratos en el organismo.
- Son **transportadoras**, como ocurre con la hemoglobina, que se combina con los gases de la respiración. También participan en procesos de **coagulación sanguínea**.
- Son **contráctiles**, ya que participan en la contracción muscular, como la miosina y la actina.



En niños con Kwashiorkor, los bajos niveles de la proteína albúmina en la sangre hacen que se reduzca la presión osmótica y que los líquidos se filtren de los capilares al área abdominal, lo cual provoca su inflamación. Los músculos también se atrofian debido a la falta de proteína.

- Son **inmunitarias**, al intervenir en la formación de anticuerpos, que son estructuras que actúan contra agentes que causan daño al organismo, como las bacterias que producen enfermedades.
- Son **catalíticas**, debido a que participan en las reacciones de los procesos vitales como las **enzimas**.
- Son **informativas**, porque sus diferencias estructurales son más marcadas cuanto más alejados se encuentran los individuos en términos evolutivos; en cambio, se parecen más en especies cercanas en la evolución. Por ejemplo, los estudios de la cadena B de hemoglobina revelan que la hemoglobina del gorila sólo es diferente de la hemoglobina humana en un aminoácido.

Existen diferencias aun entre individuos de una misma especie, las cuales pueden ser tan marcadas que generan el rechazo de las proteínas de un individuo por otro, lo que representa el mayor problema para los injertos, trasplantes y transfusiones sanguíneas.

Los principales alimentos que contienen proteínas completas son la carne, el huevo, la leche, el pescado y sus derivados; en segundo lugar están algunas proteínas vegetales como la soya, el garbanzo y el frijol.

Se calcula que el **ser humano** debe ingerir diariamente **un gramo de proteína magra**, es decir sin grasa, hueso ni pellejos, **por cada kilogramo de peso**.

La deficiencia de proteínas en la alimentación de los seres humanos causa graves daños en el sistema nervioso y el crecimiento de los niños.

Ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos son el **ácido desoxirribonucleico (ADN)**, y el **ácido ribonucleico (ARN)**. Son los componentes celulares en los que radica la clave de la transmisión de las características hereditarias. Tienen elevado peso molecular con una estructura muy compleja, formada por la condensación de cientos o miles de unidades menos complicadas llamadas **nucleótidos**.

Los ácidos nucleicos son sustancias de enorme importancia para la célula y para la vida misma, en el acomodo de sus unidades o nucleótidos radica la clave de toda la información hereditaria.

De forma semejante a las proteínas, los ácidos nucleicos son largas cadenas de unidades, sólo que en este caso se trata de cuatro **nucleótidos distintos**, que de acuerdo con un lugar preciso formarán la secuencia de la cadena del ADN.

Más adelante se detallará la función de estas biomoléculas, así como su estructura, procesos y otras características.

La tabla 2.3 resume las principales características y funciones de las biomoléculas hasta aquí analizadas.

Tabla 2.3 Biomoléculas orgánicas y sus principales funciones.

| Tipo de biomolécula | Descripción | Uso o aplicación |
|---|---|---|
| Carbohidratos: Monosacáridos Oligosacáridos Polisacáridos | Derivados aldehídicos o cetónicos. Se forman en la fotosíntesis de compuestos terciarios. Sus grupos funcionales son ceto y aldehído. | Principal "combustible" del que se libera energía. Forman parte de estructuras celulares y ácidos nucleicos; son una reserva de energía, como el almidón en plantas y el glucógeno en animales. |

| Tipo de biomolécula | Descripción | Uso o aplicación |
|---|--|--|
| Lípidos: Saturados (grasas) No saturados (aceites) | Se forman por una molécula de glicerol y tres de ácidos grasos. Su grupo funcional es el carboxilo. | Forman parte de la membrana celular, tejido nervioso, hormonas y otros. Son reservas de energía. |
| Proteínas: Compuestos formados principalmente por C, H, O y N | Polímeros de aminoácidos unidos mediante enlaces peptídicos. Sus grupos funcionales son amino y carboxilo. | Forman parte de casi todas las estructuras celulares, hormonas, enzimas, anticuerpos, sangre, etcétera. |
| Ácidos nucleicos ADN y ARN | Son polímeros de nucleótidos; se localizan en el núcleo celular. | ADN: responsable de la transmisión de las características hereditarias. ARN: sintetiza las proteínas. |



Al conocer las distintas biomoléculas que integran a todos los seres vivos también puedes saber de qué estás hecho tú mismo. Este ejercicio te servirá para reconocer la estructura y función de estas biomoléculas, así como para aprender a distinguirlas.

1. Investiga acerca de la función de cada una de las biomoléculas en tu organismo. Elabora un cuadro resumen ilustrado.
3. Dibuja en fichas de trabajo el modelo de la estructura química de tres carbohidratos, tres lípidos y tres proteínas, al igual que la del ADN y el ARN. Es importante que no escribas el nombre de la biomolécula que estás representando.
4. Coordinados por su profesor, peguen en el pizarrón sus estructuras, para que sus compañeros identifiquen a qué biomolécula pertenece cada imagen.
5. Al finalizar el ejercicio, participa en una discusión grupal para señalar qué parte de cada biomolécula te ayudó a identificarlas. Señala estas partes con algún color en tus fichas de trabajo.
6. Elabora en tu cuaderno una tabla, tomando como modelo la que aparece a continuación, en la que incluyas los modelos moleculares que clasificaste en el ejercicio, así como la información sobre la función de cada biomolécula, de acuerdo con lo que investigaste.

| Biomolécula | Funciones | Modelos moleculares |
|------------------|-----------|---------------------|
| Carbohidratos | | |
| Lípidos | | |
| Proteínas | | |
| Ácidos nucleicos | | |


COMPETENCIA
Disciplinar

Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades en su vida cotidiana.

Las biomoléculas que están presentes en todos los alimentos pueden identificarse mediante sencillos procedimientos gracias al apoyo que brinda la **química** a la **biología**. Realicen los siguientes experimentos para descubrir la composición de algunos alimentos de consumo cotidiano.

Identificación de carbohidratos

Materiales por equipo:

| Reactivos | Alimentos | Instrumental |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Lugol (puede sustituirse por tintura alcohólica de yodo). • Licor de Benedict. | <ul style="list-style-type: none"> • Almidón. • Papa. • Azúcar. | <ul style="list-style-type: none"> • Tubo de ensayo con pinzas. • Navaja de rasurar. • Mechero de Bunsen o lámpara de alcohol. • Gotero o pipeta. |

Procedimiento:

Experimento 1

1. Coloquen un poco de almidón en un tubo de ensayo y agreguen 3 mL de agua. Agiten suavemente hasta formar una suspensión.
2. Agreguen unas gotas de lugol o de la solución alcohólica de yodo. Agiten ligeramente.
3. Dibujen y describan los cambios en la coloración.
4. Rasuren la papa con la navaja para obtener raspadura de papa. Repitan los pasos anteriores, sustituyendo el almidón. Tengan cuidado de no lastimarse ni jugar con la navaja.

Experimento 2

1. Preparen una solución muy concentrada de azúcar y agua.
2. Viertan 5 mL del licor de Benedict en un tubo de ensayo. Agreguen de 8 a 10 gotas de la solución de azúcar.
3. Calienten el contenido del tubo durante uno o dos minutos a baño María. Observen y dibujen lo que sucede.

Identificación de lípidos

Materiales por equipo:

| Reactivos | Alimentos | Instrumental |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alcohol. • Xilol. • Sudán III. | <ul style="list-style-type: none"> • Aceite comestible. • Tocino. • Leche entera de vaca. | <ul style="list-style-type: none"> • Papel de china. • Gotero o pipeta. • Tubos de ensayo. |

Procedimiento:

Experimento 3

1. Coloquen una pequeña gota de aceite en un pedazo pequeño de papel de china. Luego hagan lo mismo con el tocino. Describan el aspecto de las manchas.
2. Traten las manchas con alcohol o xilol. Dibujen y expliquen los cambios.

Experimento 4

1. Coloquen 4 mL de leche entera de vaca en un tubo de ensayo. Agreguen unas gotas de Sudán III y agiten bien el tubo. Tomen nota del color que tomaron las gotitas de grasa de la leche.
2. Repitan el procedimiento con aceite de cocina.

Experimento 5

1. Viertan un poco de aceite comestible y agua en un tubo de ensayo. Agiten energíicamente. Elaboren un dibujo explicativo de cómo emulsionó la grasa con el agua.

Identificación de proteínas

Materiales por equipo:

| Reactivos | Alimentos | Instrumental |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ácido sulfosalicílico al 3%. • Ácido nítrico. | <ul style="list-style-type: none"> • Una clara de • huevo. | <ul style="list-style-type: none"> • Tubos de ensayo con pinzas. • Mechero de Bunsen o lámpara de alcohol. • Gotero o pipeta. |

Procedimiento:

Experimento 6

1. Diluyan la clara en un poco de agua. Coloquen una parte en un tubo de ensayo.
2. Calienten el tubo en el mechero hasta el punto de ebullición. Dibujen un esquema y expliquen brevemente la coagulación de la albúmina (clara de huevo).

Experimento 7

1. Coloquen otro poco de albúmina diluida en agua.
2. Agreguen gotas de ácido nítrico (manejar con cuidado) y agiten ligeramente. Observen y dibujen esta reacción, llamada xantoproteica.

Experimento 8

1. Coloquen otro poco de albúmina diluida.
2. Agreguen un poco de ácido sulfosalicílico al 3%. Observen los cambios en la coloración en esta reacción, llamada de Exton. Regístrenlo mediante notas y dibujos.

Compilen todas las anotaciones, dibujos y observaciones que hicieron en cada uno de los experimentos. Úsenlos para preparar un reporte por escrito que describa y explique los resultados obtenidos. Deberá contener: introducción, objetivos, hipótesis, descripción del experimento, resultados y conclusiones. La introducción debe explicar cuál es la importancia de las biomoléculas en la nutrición de los seres vivos.

7. Analicen si los productos comestibles que obtuvieron son adecuados para obtener una dieta balanceada que contenga carbohidratos, lípidos y proteínas. En caso de no ser así, expliquen cuál el riesgo de no consumir alimentos ricos en ese grupo y con qué otros alimentos podría solucionarse.
8. Analicen del mismo modo los alimentos que investigaron sobre otras culturas para conocer su posible aporte nutricional.
9. Compartan sus cuadros y el resultado de sus investigaciones mediante un reporte de investigación con el resto del grupo, en el formato de su elección. Discutan la importancia que tiene que los seres humanos generen culturas alimentarias con dietas balanceadas que les garanticen salud individual, comunitaria y mundial.

Como se detalló en páginas anteriores, los seres vivos necesitan adquirir biomoléculas del medio, ya que éstas son su fuente de **energía** metabólica y la **materia** necesaria para llevar a cabo funciones como el movimiento, crecimiento o mantenimiento general de su organismo, entre muchas otras.

Las necesidades nutricionales de los seres vivos son muy diferentes y concretas para cada especie. Aun dentro de una misma especie, éstas varían de acuerdo con la edad, tamaño, sexo, actividad o estado de salud de los individuos. Por ejemplo, una hembra preñada requiere más nutrimentos que un animal macho, del mismo modo que un organismo joven en pleno crecimiento requiere mayor cantidad de nutrimentos que otro de su misma especie que ya está viejo. Incluso las necesidades nutricionales de un mismo animal varían si se encuentra en estado normal, de reposo o de estrés.

El **balance energético** depende de que la entrada calórica iguale en un determinado tiempo el número de calorías consumidas durante el mantenimiento corporal, trabajo metabólico, reparación de estructuras dañadas o producción de calor corporal, como en aves y mamíferos. En el ser humano y en muchos otros animales, los requerimientos de energía se calculan en la unidad llamada **kilocaloría** (kcal), definida como la cantidad de calor necesario para elevar 1 °C la temperatura de 1 kilogramo de agua, en 1 atmósfera de presión, a 25 °C. La **caloría** (cal), a su vez, se define como el calor necesario para elevar 1 °C la temperatura de 1 gramo de agua, en 1 atmósfera de presión, a 25 °C.

Si un organismo animal no consigue una aportación de calorías suficiente del medio, puede compensarlo y consumir la grasa de su cuerpo o los carbohidratos. Cuando esta aportación es muy baja, el organismo utiliza las proteínas de los tejidos, lo que provoca una importante **pérdida de peso corporal** y **desnutrición**.

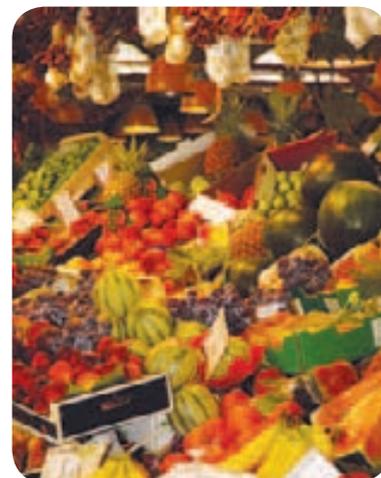
Si, por el contrario, existe un ingreso de calorías excesivo, los depósitos de grasa del cuerpo animal aumentarán, provocando **obesidad**.

En general, el valor calórico de los alimentos es un dato conocido: cada gramo de lípidos representa 9 kcal para el organismo; y por cada gramo de carbohidratos o proteínas, éste obtendrá 4 kcal.

En el **organismo humano** los requerimientos nutricionales diarios de proteínas se calculan en la proporción de un gramo de proteína por cada kilogramo de peso del individuo. Por ejemplo, alguien que pese 60 kilogramos necesita un mínimo diario de 60 gramos de **carne magra**, es decir, sin hueso, pellejos, ni grasa.

Por otra parte, el **requerimiento vitamínico** también es importante, ya que ejerce una función reguladora en el organismo. Las vitaminas se encuentran en vegetales, aceites de pescado, leche, huevos y carnes, ingiriéndose junto con los alimentos.

La tabla 2.4 muestra los requerimientos nutricionales para la población de México y fue elaborada por el Instituto Nacional de Nutrición de México “Doctor Salvador Zubirán”.



Una alimentación balanceada te mantendrá sano y fuerte sin que padezcas desnutrición u obesidad.

Tabla 2.4 Ejemplo de requerimientos nutrimentales.

| RECOMENDACIONES PARA EL CONSUMO DE NUTRIMENTOS (Para individuos normales con la dieta en las condiciones de México) | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|--------------|------------------|------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Edades (meses y años cumplidos) | P/teórico (kg) ^a | Energía (kcal) | Proteínas (g) | Calcio (mg) | Hierro (mg) | Tiamina (mg) | Riboflavina (mg) | Niacina (mg Eq) ^d | Ascórbico (mg) | Retinol (mcg Eq) ^e |
| <i>Niños ambos sexos</i> | | | | | | | | | | |
| 0 – 3 meses | – | 120/kg | 2.3/kg | 600 | 10 | 0.06/kg | 0.07/kg | 1.1/kg | 40 | 500 |
| 4 – 11 meses | – | 110/kg | 2.5/kg | 600 | 15 ^c | 0.05/kg | 0.06/kg | 1.0/kg | 40 | 500 |
| 12 – 23 meses | 10.6 | 1000 | 27 | 600 | 15 ^c | 0.6 | 0.8 | 11.0 | 40 | 500 |
| 2 – 3 años | 13.9 | 1250 | 32 | 500 | 15 | 0.6 | 0.8 | 11.0 | 40 | 500 |
| 4 – 6 años | 18.2 | 1500 | 40 | 500 | 10 | 0.8 | 0.9 | 13.5 | 40 | 500 |
| 7 – 10 años | 26.2 | 2000 | 52 | 500 | 10 | 1.1 | 1.3 | 18.9 | 40 | 500 |
| <i>Adolescentes masculinos</i> | | | | | | | | | | |
| 11 – 13 años | 39.3 | 2500 | 60 | 700 | 18 | 1.3 | 1.6 | 23.0 | 50 | 1000 |
| 14 – 18 años | 57.8 | 3000 | 75 | 700 | 18 | 1.5 | 1.8 | 27.0 | 50 | 1000 |
| <i>Adolescentes femeninos</i> | | | | | | | | | | |
| 11 – 18 años | 53.3 | 2300 | 67 | 700 | 18 | 1.2 | 1.4 | 20.7 | 50 | 1000 |
| <i>Hombres</i> | | | | | | | | | | |
| 18 – 34 años | 65.0 | 2750 | 83 | 500 | 10 | 1.4 | 1.7 | 24.8 | 50 | 1000 |
| 35 – 54 años | 65.0 | 2500 | 83 | 500 | 10 | 1.3 | 1.5 | 22.5 | 50 | 1000 |
| 55 y más años | 65.0 | 2250 | 83 | 500 ^b | 10 | 1.1 | 1.4 | 20.3 | 50 | 1000 |
| <i>Mujeres</i> | | | | | | | | | | |
| 18 – 34 años | 55.0 | 2000 | 71 | 500 | 18 | 1.0 | 1.2 | 18.0 | 50 | 1000 |
| 35 – 54 años | 55.0 | 1850 | 71 | 500 | 18 | 1.0 | 1.2 | 16.6 | 50 | 1000 |
| 55 y más años | 55.0 | 1700 | 71 | 500 ^b | 10 | 1.0 | 1.2 | 16.0 | 50 | 1000 |
| <i>Embarazadas</i> | | | | | | | | | | |
| Lactantes | – | 2000 | 100 | 1000 | 25 ^c | 0.2 | 0.3 | 3.0 | 80 | 1500 |
| | – | 1000 | 30 | 1000 | 25 ^c | 0.5 | 0.7 | 7.0 | 80 | 1500 |

Cuenten lo que saben

El papel que desempeñan los bioelementos y las biomoléculas en los seres vivos es fundamental, lo que ha generado que la industria alimentaria y farmacéutica busque crear productos enriquecidos o suplementos alimenticios. Esta actividad te ayudará a valorar y discutir el impacto que tienen este tipo de productos.

1. En equipos de cinco personas, redacten fichas de trabajo acerca del papel que desempeñan los bioelementos y las biomoléculas en la nutrición de los seres vivos.
2. Investiguen cómo la industria alimentaria busca garantizar una nutrición adecuada, tanto para el ser humano como para otros organismos como aves, ganado y plantas, a través de la fabricación de alimentos complementarios. Asimismo, busquen información sobre los riesgos y beneficios que tiene el uso de complementos y suplementos alimenticios para la salud. Registren la información más relevante en las fichas de trabajo.
3. Integren la información en un documento escrito y elaboren una conclusión. Entréguenlo al profesor.
4. Presenten los resultados de su investigación y sus conclusiones en un foro de discusión grupal. Pueden valerse de sus fichas para apoyar sus argumentos o hacerlo de forma virtual. En ambos casos deberán nombrar un moderador que organizará las participaciones y elaborará una conclusión general final, al término del tiempo que se haya establecido previamente.

TIC TIC

Al investigar sobre cualquier tema, resulta útil considerar la experiencia, los conocimientos y opiniones de otras personas. Los blogs pueden ayudarte a este fin, pues recopilan, en forma cronológica,

textos o artículos de uno o de varios autores sobre temas específicos. Además, muchos de ellos incluyen vínculos con otras páginas Web en las que se puede ampliar la información.

Cuenten lo que saben

Cada cultura, comunidad, región o país tiene sus propias costumbres. En ellas se incluyen las gastronómicas. Es muy interesante y sabroso conocer la comida típica de cada lugar, los productos locales de los que está hecha y, aún mejor, analizar su aporte nutricional. En esta actividad realizarás una muestra gastronómica para probarlo.

1. Organícense en equipos para realizar una muestra gastronómica, en la que cada equipo lleve un tipo de alimento distinto, que sea típico de su cultura, comunidad o región. También pueden considerar hacerlo de otro país.
2. Investiguen los ingredientes que contiene e identifiquen la presencia de moléculas orgánicas en ellos. Determinen también el aporte en biomoléculas que contiene el tipo de alimento que eligieron.
3. Hagan una presentación y expongan su análisis nutricional ante el grupo.
4. Al final de la muestra gastronómica, entreguen una reseña a su profesor.

Cruce de Caminos

La gastronomía es un buen ejemplo de cómo las ciencias interactúan entre sí: la composición de los ingredientes y su aporte biomolecular es campo de la biología; para saber las cantidades adecuadas o cocinar los alimentos al incrementar su temperatura, se aplican matemáticas y física; cuando se combinan los ingredientes, la química entra en juego; para conocer por qué ese platillo es típico de una comunidad, la historia y la antropología pueden responderlo, ayudadas por la geografía y agronomía, que permiten entender por qué esos ingredientes se producen en esa región. Y ya que una persona bien alimentada reduce probabilidades de enfermarse, en ello incide la medicina.

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia, y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

ADN

El **ácido desoxirribonucleico (ADN)** es el principal componente de los **cromosomas** de todos los seres vivos y en él radica, básicamente, la información hereditaria. A su vez, cada cromosoma se encuentra integrado por unidades de material hereditario llamadas **genes**.

Como se mencionó en el bloque 1, la estructura del **ADN** fue descubierta en 1953 por **Watson, Crick y Franklin** en Cambridge, Inglaterra. La molécula del ADN está formada por **dos largas cadenas de nucleótidos** colocados en forma de espiral paralela, por lo que son **estructuralmente independientes**.

Cada una de esas bandas o cadenas está integrada por cientos o miles de nucleótidos que forman una doble hélice hacia la derecha, parecida a una escalera de caracol.

Las **bases púricas y pirimídicas**, que se encuentran casi en igual cantidad, se **enlazan** por medio de débiles puentes de hidrógeno. Con ello, quedan unidas las dos largas cadenas de nucleótidos (polinucleótidos), que harían las veces de “peldaños” de la supuesta escalera.

La unión entre las bases púricas y pirimídicas no se realiza al azar. En el ADN, la **timina (T)** sólo puede unirse con la **adenina (A)** y la **guanina (G)** con la **citocina (C)**; es decir, a una base púrica específica corresponde sólo una pirimídica, porque son complementarias:



El ADN que forma los genes es el responsable de la transmisión de las características hereditarias (cada gen contiene la información de una característica), por eso se dice que son moléculas informativas.

Estructura

Los **monómeros o nucleótidos** que forman los ácidos nucleicos, como el ADN, están formados, a su vez, por un **grupo fosfato** y un **azúcar de cinco carbonos o pentosa** que se une a una **base nitrogenada púrica o pirimídica**. La pentosa del ADN es la **desoxirribosa**.

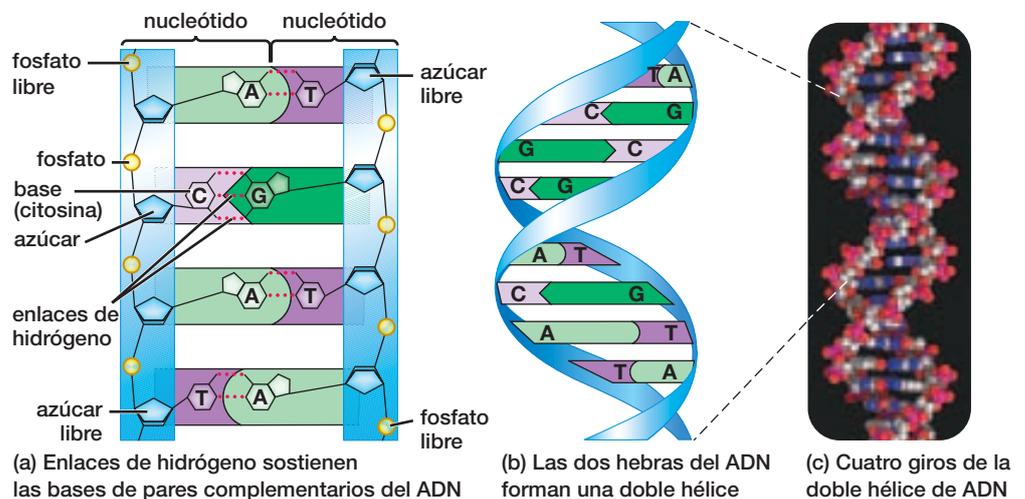


Figura 2.18 Los débiles puentes de hidrógeno enlazan las bases complementarias.

Los nucleótidos se unen por medio de los grupos fosfato, que enlazan al carbono número cinco de una pentosa con el carbono número tres de la pentosa siguiente, las bases nitrogenadas se conectan en el primer carbono del azúcar.

Las bases nitrogenadas púricas en el ADN son la **adenina (A)** y la **guanina (G)**; las pirimídicas son **citocina (C)** y **timina (T)**.

Replicación

A la replicación del ADN también se le conoce como **duplicación**, porque consiste, básicamente, en una autocopia que se lleva a cabo de la siguiente forma:

1. Cuando el ADN va a replicarse, se estiran las cadenas espirales que simulan los pasamanos de una escalera de caracol.
2. Poco a poco, estas bandas se abren en forma parecida a una lambda (véase la siguiente figura).
3. Cada cadena del ADN sirve como “molde” para que los nucleótidos que la forman se unan a nucleótidos nuevos que les corresponden de acuerdo con su base nitrogenada, es decir, una base púrica sólo puede enlazarse con su correspondiente pirimídica y viceversa: sólo podrán unirse **adeninas (A)** con **timinas (T)** y **guaninas (G)** con **citósinas (C)**.
4. Al final resultan **cuatro cadenas**: las dos que sirvieron de molde más las dos nuevas. Cada **cromátida**, o “cromosoma hijo”, tendrá en su ADN una **cadena vieja** y una **nueva**; la cadena vieja recibe el nombre de **parental**.

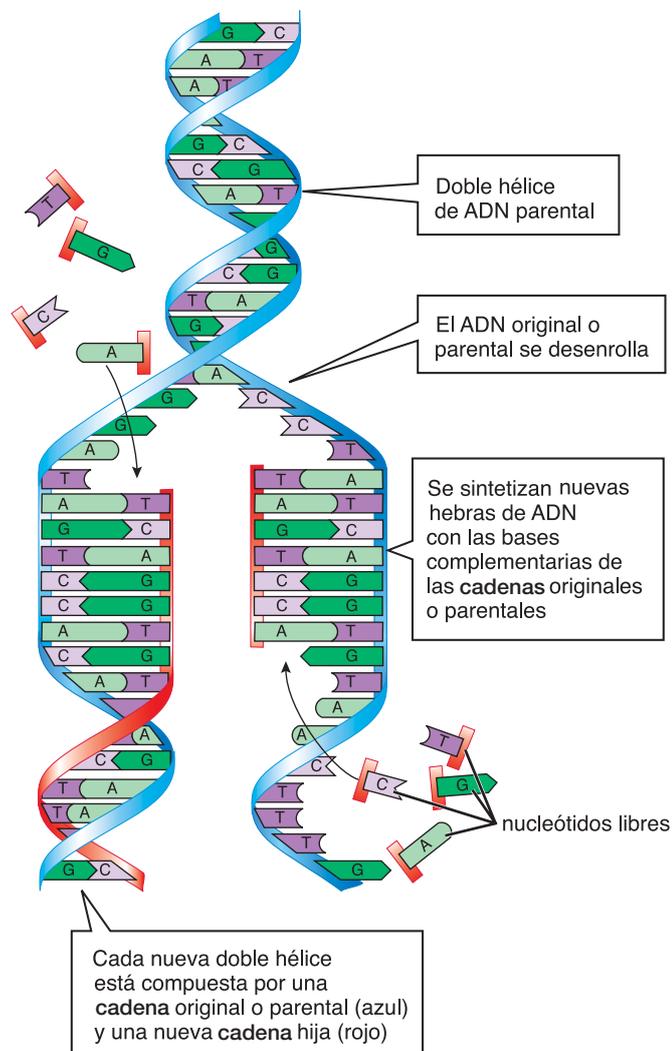


Figura 2.19 Replicación del ADN.

En los individuos de reproducción sexual existe mayor variabilidad genética. En los seres humanos, por ejemplo lo que se lleva a cabo es la **recombinación de genes** de origen paterno y materno, lo que se efectúa en el entrecruzamiento cromosómico de la meiosis (durante la gametogénesis). Luego ocurre la **mezcla de características** de origen paterno y materno, que aportaron los gametos cuando se fusionaron mediante la fecundación.

Con relación al primero de estos mecanismos, es conveniente mencionar los **genes ligados**, que expresan distintas características y que, en ocasiones, se intercambian de sitio durante la recombinación genética entre los cromosomas homólogos y dan origen a nuevas combinaciones que aumentan la variabilidad genética.

La **variabilidad genética** es la capacidad de una población o una especie para formar nuevas combinaciones en su ADN. Representa, para los individuos y las especies, mayores oportunidades de cambios que les permiten **adaptarse** por sí mismos, sin que opere la selección natural. Por tanto, las poblaciones con mayor variabilidad genética podrán conservar por más tiempo su estabilidad u **homeostasis genética**, definida en 1954 por Michael Lerner (1910-1977) como “la propiedad de la población de equilibrar su composición genética y resistir los cambios súbitos”.

Como se mencionó, los cambios en el código genético, con excepción de los ocasionados por la recombinación genética, se consideran mutaciones y pueden presentarse en el nivel puntual (en las bases del ADN), en el nivel genético o en el nivel cromosómico.

Las **mutaciones** son otro proceso importante que aumenta la variabilidad genética y, por tanto, contribuyen en forma importante a la **evolución biológica**.

En general, los cambios en el proceso evolutivo casi siempre son **graduales** y a largo plazo, tanto a nivel orgánico como molecular.



Figura 2.20 Modelo tridimensional del ADN.



COMPETENCIA

Disciplinar

Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.

En el siguiente experimento realizarán la extracción del ADN de una fuente orgánica.

Materiales por equipo:

- ½ taza de plátanos cortados en pedazos.
- 1 taza de agua fría.
- Cloruro de sodio (sal de mesa).
- Detergente líquido.
- Un poco de enzimas utilizadas como “ablandacarnes”.
- Alcohol de 96° frío (guárdenlo en el refrigerador un día antes).
- Licuadora.
- Un vaso de precipitados de 250 mL.
- Un tubo de ensayo.
- Un colador casero.
- Un palillo largo (de aproximadamente 10 cm).

Procedimiento:

1. En equipos de seis integrantes, viertan en la licuadora la taza de agua fría, la media taza de plátano y un poco de sal.
2. Licúen a la velocidad máxima por exactamente 10 segundos. Cuelen el contenido.
3. Agreguen al producto resultante del colado aproximadamente una sexta parte de detergente líquido y dejen reposar la mezcla durante 10 minutos.

4. Coloquen en el tubo de ensayo 3 mL del licuado anterior y añadan una pizca de la enzima. Agiten suavemente.
6. Agreguen alcohol frío hasta la mitad del tubo de ensayo, el ADN se elevará en el tubo como un hilo blanco, que se puede extraer cuidadosamente con un palillo largo.
7. Hagan un diagrama de flujo del proceso seguido para extraer el ADN del plátano.
8. Redacten el reporte de la actividad y compléntenlo con el diagrama y dibujos ilustrativos. Entréguenlo a su profesor.

ARN y síntesis de proteínas

En **ácido ribonucleico (ARN)**, a diferencia del ADN, tiene como pentosa a la **ribosa** (en vez de la desoxirribosa). Además, la base pirimídica timina, que forma al ADN, es reemplazada por el **uracilo**. Por otra parte, la molécula del ARN está formada por una sola banda de nucleótidos, aunque puede presentar bases complementadas o en doble hélice. Se conocen **tres tipos de ARN**:

- El **ARN ribosomal (ARNr)**, que forma los ribosomas (organoides celulares en los que se fabrican las proteínas) y representa aproximadamente 80% del total del ARN celular.
- El **ARN de transferencia (ARNt)**, que representa 15% del ARN celular y se localiza en el citoplasma.
- El **ARN mensajero (ARNm)**, que se forma en el núcleo bajo las órdenes de ADN y la presencia de la enzima ARN polimerasa; es el encargado de llevar la información del núcleo a los **ribosomas** que están en el citoplasma celular.

El ARN juega un papel fundamental en la **síntesis de proteínas**, proceso en el que se distinguen los siguientes momentos:

1. Ocurre la **transcripción**, es decir, se hace una transferencia o copia de la información genética del ADN al **ARNm**. La información necesaria para la construcción de una proteína pasa del ADN al ARNm y se hace por fragmentos.
2. El ARNm sale por los poros de la membrana nuclear hacia el citoplasma.
3. Una vez que el ARN mensajero sale del núcleo y llega al citoplasma, lugar donde se **sintetizan** las proteínas, se une a un **ribosoma** formado por **ARN ribosomal (ARNr)**, el cual se une a los aminoácidos, que proceden de las proteínas de las plantas y animales que se utilizaron como alimento.
4. La síntesis de proteínas se realiza por la **traducción** de la información que lleva el **ARNm** al ARNt.
5. El **ARNt localiza** a los **aminoácidos** (las unidades que forman a las proteínas), que se encuentran en el citoplasma, y los **transfiere** a los **ribosomas**, donde cada aminoácido es colocado en el lugar que le corresponde.
6. El **ARNr** “ensambla” los aminoácidos en los ribosomas, para formar cadenas de **polipéptidos**, los cuales a su vez formarán a las **proteínas**.

COMPETENCIA

Disciplinar

Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.

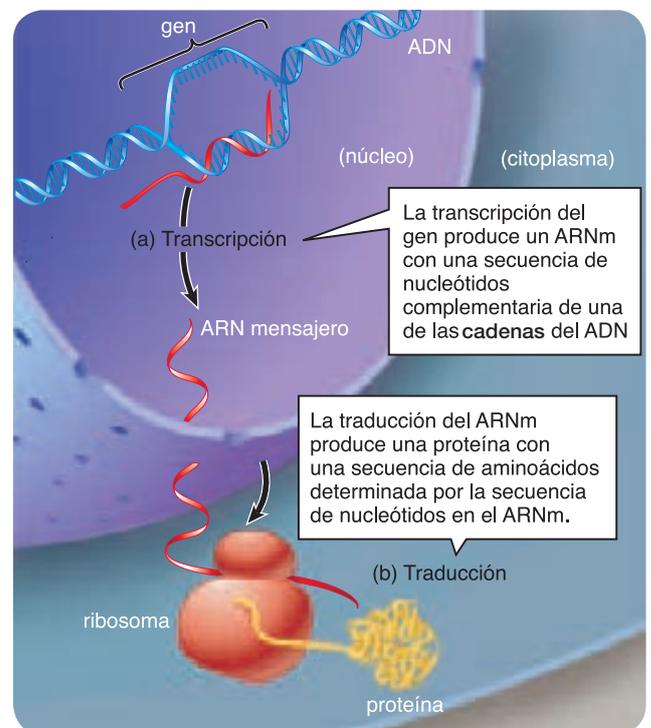


Figura 2.21 Síntesis de proteínas.

Por un tiempo fue difícil conocer con precisión el mecanismo de codificación de los aminoácidos, ya que como sólo son cuatro bases nitrogenadas y 20 aminoácidos, no lograba precisarse la forma en que se organizaban. Después de muchas experiencias se encontró la clave de su funcionamiento: el ARN utiliza **tres bases o tripletes**, como si fuera una palabra del código genético, **para cada uno de los 20 aminoácidos**. Es decir, existen 64 combinaciones de bases nitrogenadas o **tripletes**, a los que se llama **codones**.

Tabla 2.5 El código genético (codones de ARNm).

| | | Segunda base | | | | | | | |
|-------------------|-----|--------------------|-----|----------|-----|-----------------|-----|------------|---|
| | | U | C | A | G | | | | |
| Primera base U | UUU | Fenilalanina | UCU | Serina | UAU | Tirosina | UGU | Cisteína | U |
| | UUC | Fenilalanina | UCC | Serina | UAC | Tirosina | UGC | Cisteína | C |
| | UUA | Leucina | UCA | Serina | UAA | Alto | UGA | Alto | A |
| | UUG | Leucina | UCG | Serina | UAG | Alto | UGG | Triptófano | G |
| Primera base C | CUU | Leucina | CCU | Prolina | CAU | Histidina | CGU | Arginina | U |
| | CUC | Leucina | CCC | Prolina | CAC | Histidina | CGC | Arginina | C |
| | CUA | Leucina | CCA | Prolina | CAA | Glutamina | CGA | Arginina | A |
| | CUG | Leucina | CCG | Prolina | CAG | Glutamina | CGG | Arginina | G |
| Primera base A | AUU | Isoleucina | ACU | Treonina | AAU | Asparagina | AGU | Serina | U |
| | AUC | Isoleucina | ACC | Treonina | AAC | Asparagina | AGC | Serina | C |
| | AUA | Isoleucina | ACA | Treonina | AAA | Lisina | AGA | Arginina | A |
| | AUG | Inicio (Metionina) | ACG | Treonina | AAG | Lisina | AGG | Arginina | G |
| Primera base G | GUU | Valina | GCU | Alanina | GAU | Ácido aspártico | GGU | Glicina | U |
| | GUC | Valina | GCC | Alanina | GAC | Ácido aspártico | GGC | Glicina | C |
| | GUA | Valina | GCA | Alanina | GAA | Ácido glutámico | GGA | Glicina | A |
| | GUG | Valina | GCG | Alanina | GAG | Ácido glutámico | GGG | Glicina | G |

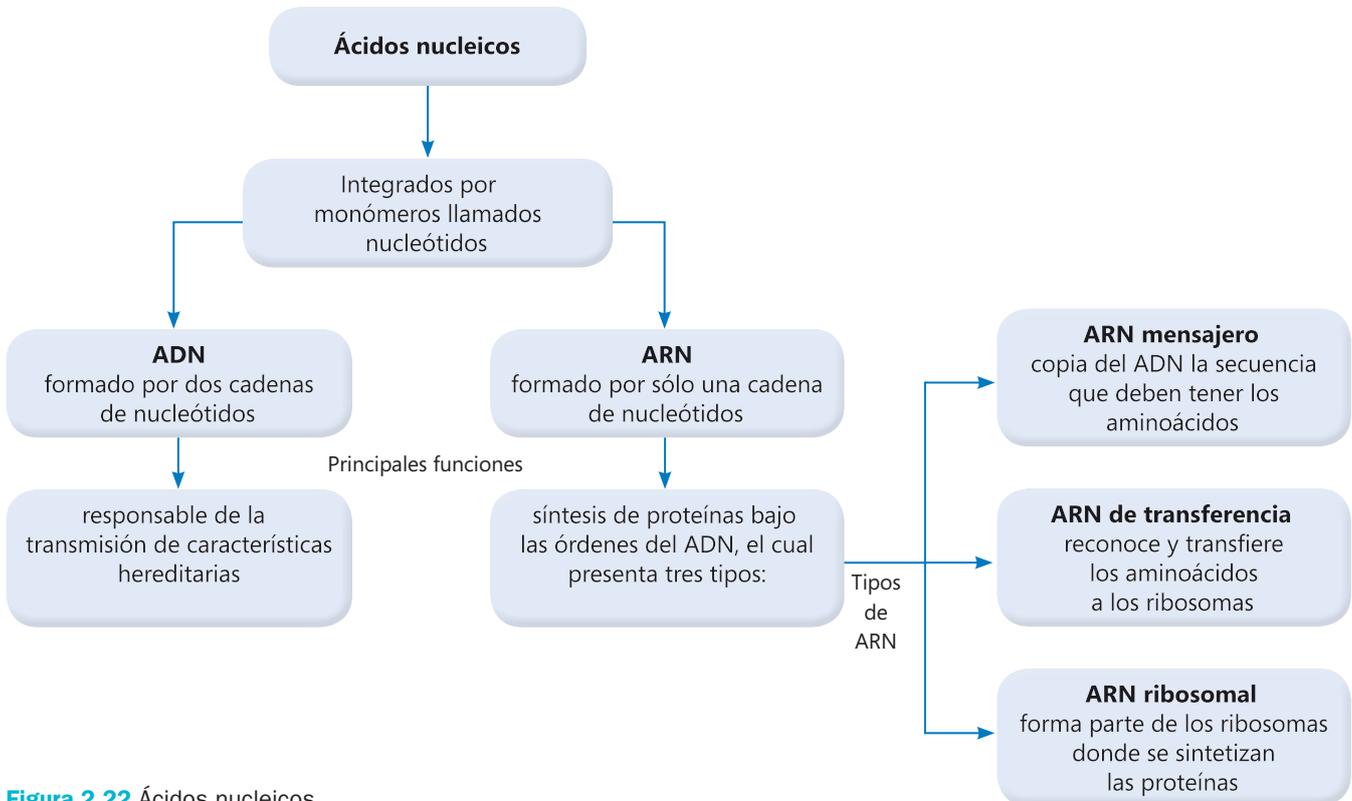


Figura 2.22 Ácidos nucleicos.

Código genético

El código genético es la clave mediante la cual se rigen las combinaciones de los cuatro diferentes nucleótidos, como si se tratara de una especie de lenguaje genético, que con sólo “cuatro letras” (o nucleótidos) puede formar todas las “palabras” del mensaje hereditario que especifica la composición de aminoácidos de las proteínas.

El mensaje hereditario es distinto en cada uno de los genes que forman los cromosomas de una especie, y **en todas y cada una de las especies de seres vivos** que existen en nuestro planeta.

Basta con que **cambien** de lugar o se **repitan** las “letras” (los nucleótidos), para que la interpretación sea distinta. Un ejemplo que podría ilustrarlo es la palabra *amor* y los diferentes mensajes que pueden darnos las cuatro letras que la forman:

ARMO, AMRO, AROM, ORAM, ROMA, MORA, RAMO, MARO,
OMAR, OMRA, OAMR, AOMR, ORMA, MAOR, MOAR, entre otras.

Mediante la replicación del ADN se perpetúa la información hereditaria en cada una de las especies, es decir, se producen copias idénticas de éste y de la información genética que reside en el orden de los nucleótidos (**código genético**). Por ello, cualquier “error” o cambio en el código genético normal de una especie recibe el nombre de **mutación**.

Importancia del código genético

Del código genético depende la formación de proteínas específicas, de cada una de las células y de todo el individuo. Un ejemplo importante que comentamos anteriormente es el del descubrimiento del **genoma humano**, que se dio a conocer a principios de 2001.

Recuerda que este **genoma**, al igual que el de cualquier otra especie o individuo, se refiere al número **total de sus genes**, los cuales están formados por su **ADN**. El genoma contiene toda la información de una especie o de un organismo: incluye sus características físicas (su aspecto), su funcionamiento y resistencia a las enfermedades e infecciones, así como sus posibilidades de desarrollar enfermedades hereditarias y comunes, por ejemplo, predisposición para desarrollar diabetes, hipertensión u obesidad, entre otros.

En marzo de 2007 se dio a conocer la conclusión del estudio del **genoma de los mexicanos**, iniciado por los investigadores del Instituto Nacional de Medicina Genómica (Inmegen) en 2005.

La importancia del ADN y la síntesis de proteínas es que muchas de ellas son **catalizadores biológicos** muy específicos, llamados **enzimas**, cuya función general es la de controlar el metabolismo celular. Las enzimas disminuyen considerablemente la energía de activación necesaria para muchas reacciones bioquímicas, lo que **acelera el logro del equilibrio**; sin las enzimas, estas reacciones serían tan lentas que no tendrían efecto en los seres vivos.

Otras proteínas llevan a cabo **funciones no enzimáticas**. Por ejemplo, la **hemoglobina**, que transporta oxígeno; el **colágeno**, que proporciona soporte estructural y flexibilidad a muchos tejidos; y las **inmunoglobulinas**, que son la base de la respuesta inmunitaria.

La **biología molecular** es la ciencia cuyo objetivo principal es explicar, a nivel molecular, todos los procesos celulares que contribuyen a que la información del código genético se transmita eficientemente de unos seres a otros y se exprese en los

COMPETENCIA

Disciplinar

Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.



(a) Paciente con síndrome de Werner a los 13 años



(b) La misma paciente a los 56 años

El síndrome de Werner es resultado de una mutación que interfiere con la replicación y reparación adecuada del ADN, lo que aumenta la incidencia de mutaciones en todo el cuerpo causando envejecimiento prematuro.



La biotecnología, al modificar cierto gen, puede hacer posible que estas ciruelas transgénicas llamadas C5 resistan al virus de la sharka, que puede enfermar huertos enteros.

COMPETENCIA

Disciplinar

Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.

nuevos individuos. Su surgimiento permitió romper las barreras naturales que suelen existir entre los individuos de las distintas especies, lo que dio origen al nacimiento de la ingeniería genética, que actualmente permite planear la construcción de nuevas proteínas y modificar algunos organismos.

La **ingeniería genética** es una rama más o menos reciente de la biología, que inició a finales de la década de 1970, y en la actualidad ha logrado desarrollar importantes técnicas moleculares *in vitro* para la manipulación o modificación de la estructura normal de las moléculas del ADN que forma los **genes**, a los que prácticamente construye, reconstruye, edita y manipula.

Los trabajos que llevan a cabo la biología molecular y la ingeniería genética consisten, sobre todo, en la recombinación del ADN en el laboratorio, ensamblando genes o partes de genes que provienen de distintos organismos, ya sea de la misma o de distinta especie; incluso, en ciertos casos, hasta entre organismos bastante lejanos en su parentesco evolutivo, como sucede entre el ser humano y ciertas bacterias. Este tipo de investigaciones son la base de la **biotecnología**.



Este ejercicio te ayudará a entender mejor la síntesis de proteínas que ocurre en la célula, pues harás una simulación de ese proceso.

1. Identifica qué proteína debes sintetizar. En este caso, iniciarás con una porción de la proteína miosina, una de las más importantes para los músculos.
2. En el núcleo de la célula, el ADN tiene la información necesaria para formar la porción de miosina que necesitas. Es: CCA GTT AGA CGA.
3. Ya que está en su propio lenguaje, deberás transcribirlo y luego traducirlo para saber qué aminoácidos son los que necesitas.
 - a) Obtén la cadena de ARNm, escribiendo a cada base de ADN su correspondiente de ARNm (recuerda cómo deben unirse los nucleótidos).
 - b) Cuando tengas escrita la cadena de ARNm complementaria, localiza en el cuadro de codones de la página 64 a qué aminoácido corresponde.
 - c) Une todos los aminoácidos para formar la porción de la proteína miosina.
4. El resultado debe ser: glicina-glutamina-serina-alanina. Si no lo obtuviste, verifica tus datos.
5. Aplica los conocimientos que acabas de desarrollar para resolver estos otros ejercicios en tu cuaderno:
 - a) Forma las proteínas que corresponden con los aminoácidos codificados en ADN con la siguiente secuencia: ATA TTG TTA CAG GAT y CCG ATG GAT ACA CCC.
 - b) Determina una de las posibles secuencias de ADN a partir de la que se podrían obtener los siguientes polipéptidos: fenilalanina-leucina-valina-lisina-arginina y valina-glicina-glicina-serina-leucina-treonina-triptófano.
6. Investiga por qué es importante hacer en un laboratorio avanzado de biología molecular este tipo de trabajos. Da ejemplos de cómo se pueden aplicar estos conocimientos.

Cuenten que saben

Los avances de la biología genómica y molecular han fortalecido los estudios y las aplicaciones del código genético en muchas áreas de la ciencia. Es importante que conozcas acerca de ello mediante la siguiente investigación documental.

1. En equipos de seis integrantes, investiguen en fuentes documentales, ya sean electrónicas o impresas, las aplicaciones del conocimiento acerca del código genético en el ser humano, plantas y animales. Hagan un resumen de cada caso.
2. Investiguen acerca de la importancia del descubrimiento del código genético en el campo de la biología molecular y la ingeniería genética. Complementen su investigación averiguando qué es la descripción del **mapa genético de los mexicanos**, cuál es su grado de avance y qué otros países cuentan con su propio mapa genético, así como la manera en que esta información puede ayudar en campos como la medicina.
3. Elaboren un reporte de investigación por escrito que incluya portada, resumen, objetivo, antecedentes, introducción, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.
4. Organicen la información para presentarla al grupo mediante diapositivas. No escriban demasiado texto en cada diapositiva, y recuerden agregar imágenes que ayuden a la comprensión del tema.
5. Presenten su investigación ante el grupo y entreguen el informe de investigación a su profesor.

Cuenten que saben

Ahora que han finalizado el bloque 2, es momento de organizar toda la información para reforzar su conocimiento.

1. En equipos de cuatro personas discutan cuáles son los temas de mayor importancia revisados en este bloque. Hagan un listado de ellos.
2. Revisen la información de cada uno de los temas seleccionados y elaboren un resumen de lo más importante.
3. Elaboren un organizador gráfico para cada tema. Agreguen imágenes representativas y resalten con colores.
4. Peguen sus organizadores gráficos en el salón de clase y organicen una plenaria para presentar, analizar y discutir cada uno (recuerden nombrar a un moderador y a un secretario).

El profesor evaluará los organizadores gráficos de cada equipo, así como las participaciones para la discusión y análisis de la información que cada uno haga.



¿Debe modificarse con biotecnología el genoma de los seres humanos?

Pista de aterrizaje

El segundo bloque de aprendizaje de tu libro ha llegado a su fin, así que es hora de que preparen la presentación del resultado de su investigación. Para hacerlo, consideren lo siguiente:

- Establecer por equipo una fecha para la presentación del resultado de su investigación.
- Debido a que se trata de una investigación documental, deben preparar un escrito que incluya: carátula con datos de identificación, índice, introducción, desarrollo, análisis de resultados, conclusiones y referencias consultadas.
- Desarrollar material gráfico para apoyar su presentación. En este caso, pueden diseñar organizadores gráficos o una presentación en computadora.
- Presentar sus trabajos ante el grupo, que debe estar organizado en plenaria. Recuerden nombrar un moderador y un secretario.
- Al final de la plenaria, el grupo debe llegar a una conclusión general acerca de la importancia de conocer el código genético de distintos organismos para establecer el mapa genético, así como el impacto que esto ha tenido en el campo de la biología molecular y la ingeniería genética.
- Entre todos evaluarán el trabajo y desempeño de cada equipo. Para hacerlo, pueden utilizar una rúbrica como la que mostramos a continuación.

Rúbrica para evaluar desempeño

Generen una rúbrica para evaluar a cada equipo y al finalizar las presentaciones entréguenlas a los equipos correspondientes para que reciban realimentación acerca de su trabajo.

| Proceso a evaluar: Presentación del trabajo de investigación | | Recomendaciones para la evaluación: Rúbrica | | |
|--|--|---|--|--|
| Criterios y evidencias | Niveles de dominio | | | |
| | Inicial-Receptivo | Básico | Autónomo | Estratégico |
| Comunican información relativa a un tema. <i>Evidencia:</i> Presentación del trabajo de investigación. | La introducción, el desarrollo, los resultados y las conclusiones del proyecto se presentan incompletos e inconexos. | La introducción, el desarrollo, los resultados y las conclusiones del proyecto se presentan de modo poco definido y desvinculado. | La introducción, el desarrollo, los resultados y las conclusiones del proyecto se presentan de modo escueto, pero coherente. | La introducción, el desarrollo, los resultados y las conclusiones del proyecto se presentan con claridad y articulación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Integran los principales conocimientos del bloque. <i>Evidencia:</i> Presentación del trabajo de investigación. | Los conocimientos del bloque que se integran son incompletos y poco adecuados. | Los conocimientos del bloque que se integran son los mínimos necesarios. | Los conocimientos del bloque que se integran son suficientes. | Los conocimientos del bloque se integran con suficiencia, claridad y adecuación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Utilizan materiales de apoyo en la exposición. <i>Evidencia:</i> Material didáctico. | El material de apoyo es insuficiente. | El material de apoyo es el mínimo necesario. | El material de apoyo es suficiente. | El material de apoyo es adecuado, suficiente y explicativo. |
| Ponderación: 20% | 0.5 puntos | 1 punto | 1.5 puntos | 2 puntos |
| Realimentación: | | | | |

Caja de herramientas

Las noticias como fuente de información

Como seguramente has comprobado, la información proporcionada a través de Internet es vasta y diversa, pero a veces inexacta o desactualizada. En el bloque 1 conociste varios portales institucionales que ofrecen información de calidad.

En esta sección aprenderás que las noticias que se publican en Internet pueden proporcionar información confiable y actualizada, siempre y cuando provengan de fuentes como noticiarios y periódicos reconocidos en su región.

En esta sección te proponemos una serie de pasos con los que podrás comprobar que puedes resolver con calidad y facilidad lo propuesto en el proyecto **¿Qué sabemos sobre el genoma humano?** de este bloque:

1. Ingresa en Internet al buscador de información de tu preferencia.
2. Busca el botón o vínculo de “noticias” o “news”, y haz clic en él.
3. Ingresa las palabras clave de tu investigación y da enter. Los resultados sólo incluirán noticias que estén relacionadas con tu tema de investigación.
4. Utiliza la información que aparece en las noticias para resolver los puntos que se plantean en el proyecto.
5. Haz una lectura rápida de las cabezas y primeros párrafos, para seleccionar las 10 noticias más relevantes, y elabora un resumen de cada una de ellas.
6. Agrega la página Web de donde obtuviste la información, seguida de la fecha de consulta.
7. Integra este resumen de noticias al reporte de tu investigación.

Evalúa lo aprendido

Autoevaluación

Instrucciones: Estima tu nivel de logro de los siguientes desempeños y escribe qué debes hacer para mejorarlo.

3. Lo puedo enseñar a otros 2. Lo puedo hacer solo 1. Necesito ayuda

| Desempeños | 1 | 2 | 3 | Para mejorar mi desempeño debo: |
|--|---|---|---|---------------------------------|
| Comprendo las características distintivas de los seres vivos. | | | | |
| Explico la conformación química de los seres vivos a través del conocimiento de la estructura y función de los bioelementos y de las biomoléculas. | | | | |
| Valoro el papel de los bioelementos y las biomoléculas como componentes importantes en la nutrición humana. | | | | |

Coevaluación

Instrucciones: Evalúa el trabajo que realizó cada compañero de tu equipo cuando participaron en las secciones Cuenten lo que saben. Obtengan la suma del puntaje de acuerdo con la siguiente escala.

3. Muy bien 2. Bien 1. Regular 0. Deficiente

| Aspectos a evaluar | Integrantes del equipo | | | | |
|---|------------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Aporta sus conocimientos para lograr los fines de la actividad. | | | | | |
| Propone maneras de llevar a cabo la actividad. | | | | | |
| Escucha y respeta las opiniones de los demás. | | | | | |
| Total de puntos | | | | | |

Heteroevaluación

En la página 205 encontrarás una serie de preguntas que permitirán que tu profesor evalúe los conocimientos que adquiriste en este bloque. Respóndelas, recorta la hoja y entrégala a tu profesor.

Evaluación de actividades de aprendizaje

La siguiente es una lista de las actividades que le ayudarán a tu profesor a evaluar el trabajo que realizaste durante este bloque. En la página 199 encontrarás algunos modelos de los instrumentos de evaluación que utilizará.

| Actividad | Ubicación | Instrumento para evaluarla |
|--|------------------------------------|----------------------------|
| Elaborar un reporte por escrito de una investigación para explicar la importancia de conocer el código genético. | Proyecto, pág. 32. | Rúbrica. |
| Resolver cuestionario sobre las características distintivas de los seres vivos y construir una definición de éstos. | Cuenta lo que sabes, pág. 34. | Lista de cotejo. |
| Representar en un mapa conceptual las características distintivas de los seres vivos, la definición de dichas características y su importancia en el mantenimiento de la homeostasis e integridad de los seres vivos. Analizar en parejas la información del mapa conceptual, explicar el significado de <i>ser vivo</i> y de <i>materia inerte</i> . Elaborar organizadores gráficos ilustrados para ejemplificar las características distintivas de los seres vivos. | Cuenten lo que saben, pág. 37. | Lista de cotejo. |
| Realizar una actividad experimental para identificar las características de los seres vivos. Elaborar un reporte por escrito. | Cuenten lo que saben, pág. 39. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un mapa conceptual en el que se incluyan las propiedades del agua, sus funciones y los procesos de los seres vivos en los que participa. | Cuenten lo que saben, pág. 39. | Lista de cotejo. |
| Relacionar, de manera experimental, las propiedades del agua con su función en los procesos que se desarrollan en los seres vivos. Elaborar un reporte por escrito de la actividad. | Cuenta lo que sabes, págs. 40-41. | Lista de cotejo. |
| Realizar, en equipos de trabajo, un reporte de investigación documental para presentar ante el grupo las características, funciones e importancia de los bioelementos para los seres vivos. | Cuenten lo que saben, págs. 43-44. | Lista de cotejo. |
| Resolver ejercicios de identificación de estructura y función de las biomoléculas. Elaborar cuadro resumen ilustrado para comparar las biomoléculas de los seres vivos. | Cuenta lo que sabes, pág. 53. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un reporte por escrito de la actividad experimental en el que se argumente sobre la importancia de las biomoléculas en la nutrición de los seres vivos. | Cuenten lo que saben, págs. 54-55. | Lista de cotejo. |
| Investigar acerca de la variedad de dietas en distintas culturas indígenas, regiones o países del mundo, y exponer los resultados, participando en su discusión y análisis. Asociar, en un cuadro resumen, las fuentes naturales ricas en biomoléculas que sean accesibles en la comunidad o región, discutiendo sobre la importancia de practicar una dieta saludable. | Cuenten lo que saben, págs. 56-57. | Lista de cotejo. |
| Participar en un foro de discusión acerca del papel que desempeñan los bioelementos y las biomoléculas en la nutrición de los seres vivos, de cómo la industria alimentaria busca garantizar una nutrición adecuada a través de la fabricación de productos complementarios, y del equilibrio que debe existir en el riesgo-beneficio que tiene el uso de complementos y suplementos alimenticios en la salud. | Cuenten lo que saben, pág. 59. | Lista de cotejo. |
| Participar en una muestra gastronómica para identificar las biomoléculas presentes en las comidas típicas de su cultura, comunidad, región o país, y explicar la función que desempeñan en los seres vivos. | Cuenten lo que saben, pág. 59. | Rúbrica. |
| Elaborar el reporte de investigación de una actividad experimental en la que se extraiga el ADN de una fuente orgánica. | Cuenten lo que saben, pág. 62. | Lista de cotejo. |
| Resolver ejercicios relacionados con la aplicación y el manejo del código genético en la síntesis de proteínas. | Cuenta lo que sabes, pág. 66. | Lista de cotejo. |
| Elaborar el reporte de investigación documental sobre las aplicaciones del conocimiento acerca del código genético en el ser humano, plantas y animales, y en la descripción del mapa genético de los mexicanos. | Cuenten lo que saben, pág. 67. | Lista de cotejo. |
| Diseñar organizadores gráficos con las ideas principales de los temas analizados en el bloque 2. | Cuenten lo que saben, pág. 67. | Lista de cotejo. |

Portafolio de evidencias

En este bloque desarrollaste una actividad que forma parte de tu portafolio de evidencias del curso, para su evaluación final se sugiere lo siguiente:

| Evidencia de trabajo | Instrumento de evaluación sugerido | Recomendaciones de evaluación |
|--|--|---|
| Reporte escrito de una investigación para explicar la importancia de conocer el código genético para establecer, por ejemplo, el mapa genético de un organismo, la importancia del descubrimiento del código genético en el campo de la biología molecular y la ingeniería genética, valorando los avances recientes en el campo de la biología molecular. | Formato de registro anecdótico Rúbrica para valorar el desempeño, durante la presentación, análisis y discusión del proyecto. | a. El equipo evaluará el reporte usando una rúbrica y hará las correcciones pertinentes. b. El docente evaluará el reporte y lo devolverá al equipo con sus comentarios. c. El equipo hará las correcciones pertinentes e integrará el reporte al portafolio. |

Tiempo asignado al bloque

- 16 horas.

Desempeños del estudiante

- Reconoce a la célula como la unidad fundamental de los seres vivos.
- Analiza las características básicas, el origen, la evolución, los procesos y la clasificación de las células.

Objetos de aprendizaje

- La célula.
- Teoría celular.
- Teorías de la evolución celular.
- Tipos celulares:
 - ✓ Procariota.
 - ✓ Eucariota.
- Estructura y función de las células procariota y eucariota.
- Células eucariotas:
 - ✓ Célula vegetal.
 - ✓ Célula animal.
- Procesos celulares.

Competencias a desarrollar

- Elige las fuentes de información más relevantes para establecer la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas de sus comportamientos y decisiones.
- De manera general o colaborativa, identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para obtener, registrar y sistematizar información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y/o realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones aportando puntos de vista con apertura y considerando los de otras personas de manera reflexiva.
- Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción del conocimiento explicitando las nociones científicas para la solución de problemas cotidianos.
- Trabajando en equipo, diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos relativos a las ciencias biológicas.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana, enfrentando las dificultades que se le presentan y siendo consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Muchas veces no nos damos cuenta de todo lo que sabemos sino hasta que nos preguntan por ello. Por eso, te proponemos que leas y respondas las siguientes preguntas acerca de algunos de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se trabajarán en este bloque; así sabrás qué tanto sabes:

1 ¿Cuál es la unidad biológica que forma a todos los seres vivos?

- a) El átomo.
- b) La célula.
- c) La molécula.
- d) El bioelemento.

3 ¿Dónde se localizan los ácidos nucleicos de una célula cuando no está en proceso de reproducción?

- a) En el núcleo.
- b) En las vacuolas.
- c) En el citoplasma.
- d) En los fagosomas.

2 ¿Quiénes propusieron, en 1839, la teoría celular?

- a) Watson y Crick.
- b) Robertson y Singer.
- c) Nicholson y Davison.
- d) Schleiden y Schwann.

4 ¿Quién propuso la teoría del origen de la vida en la Tierra conocida como síntesis abiótica?

- a) Stanley Miller.
- b) Harold C. Urey.
- c) Oparin-Haldane.
- d) Ponnamperuma.

5 ¿En qué consiste la teoría de la panspermia propuesta en 1908 por diferentes químicos, entre ellos Svante Arrhenius?

6 ¿Cuáles son las principales diferencias entre las células procariotas y eucariotas?

7 ¿En qué consiste la teoría de la endosimbiosis?

8 ¿Cuáles son los componentes de las células eucariotas? Menciona los que recuerdes.

Proyecto

¿Qué tipos de célula me conforman?

La célula es la unidad básica de la vida. Tú, como todos los seres humanos, procedes de una única célula que resultó de la unión de un óvulo y un espermatozoide al momento de la fecundación. A partir de ella surgieron millones de células que se organizaron para formar cada tejido, órgano y sistema que permiten mantenerte con vida.

El propósito de este proyecto es que investigues sobre algunas de las células que forman tu cuerpo.

Para realizar este proyecto, hagan lo siguiente:

- a) Dividan al grupo en cinco equipos. Cada uno se encargará de investigar una de las siguientes células humanas: eritrocito, neurona, hepatocito, miocito y enterocito.
- b) Investiguen sobre la célula que les corresponda en fuentes digitales e impresas, o mediante la entrevista a expertos en la materia, como biólogos o médicos. Enfaticen en conocer sobre su forma, tamaño, función y periodo de vida, así como si existe reemplazo celular.
- c) Complementen su investigación con fotografías tomadas con un aumento 100x. Pueden obtenerlas de fuentes digitales o impresas.
- d) Elaboren un reporte escrito de esta investigación que incluya las imágenes ilustrativas. En sus conclusiones, expliquen qué relación hay entre la forma y el tamaño con la función de la célula; asimismo, establezcan cómo esto se relaciona con su tiempo de vida y la existencia de reemplazo celular.
- e) Diseñen materiales didácticos para exponer su investigación y conclusiones ante el grupo. Es importante que incluyan al menos una fotografía de la célula y un esquema en el que señalen con claridad en qué parte del cuerpo humano se localiza.
- f) Establezcan una discusión grupal para comparar las similitudes y diferencias entre las células encontradas y llegar a una conclusión sobre qué factores influyen en el tiempo de vida de éstas y las razones por las que algunas se reemplazan y otras no.

Para la búsqueda de información pueden encontrar más orientaciones en la sección **Caja de herramientas** de los bloques 1 y 2. Además, si necesitan apoyo para elaborar el reporte escrito o cómo presentar la información en organizadores gráficos, pueden acudir a su profesor o profesora del Taller de Lectura y Redacción; recuerden que la versión final de su reporte se incluirá en su **portafolio de evidencias**.

Si llegan a tener dudas sobre las características que debe tener su reporte y su exposición, así como sobre los apoyos gráficos que deberán usar, o quieren conocer algunas sugerencias que facilitarán su trabajo, consulten la sección **Pista de aterrizaje** (página 118).

La célula

La **célula** es la unidad biológica más pequeña capaz de realizar las funciones vitales básicas en los seres vivos, como alimentarse, respirar, crecer y dividirse, entre otras.

Las células son tridimensionales; es decir, tienen profundidad, largo y ancho. En general son microscópicas, pues su tamaño varía entre 1 y 30 μm (una micra o micrómetro, símbolo μm , es la milésima parte de un milímetro, mm). Sin embargo, existen células que miden menos de una micra, como ciertas bacterias y arqueos, mientras que en el otro extremo, algunas células neuronales poseen axones que llegan a medir cerca de un metro de longitud.

En los organismos más simples o unicelulares, como bacterias y protozoarios, una sola célula es capaz de realizar todas las funciones y actividades vitales; en cambio, en los organismos más evolucionados, las células se dividen el trabajo y pueden alcanzar un alto grado de especialización.

Las células presentan gran variedad de formas, tamaños y consistencias. Incluso dentro de un solo organismo pluricelular puede existir una gran diversidad, que mucho dependerá de la función particular que cada célula realice. Las células que dentro de un organismo realizan funciones específicas que otras células no pueden llevar a cabo se llaman células especializadas o células diferenciadas. Por ejemplo: las características de forma, tamaño y consistencia entre los glóbulos rojos, las células del hueso y las neuronas son muy diferentes entre sí, porque, a su vez, las funciones que cada una de estas células lleva a cabo son muy distintas.

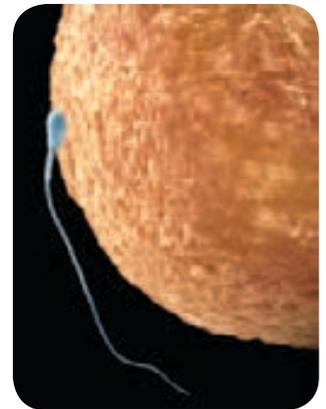
COMPETENCIA

Disciplinar

Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.



(a)



(b)

La célula es la unidad básica de los seres vivos. Algunos ejemplos: (a) cloroplasto de planta de tomate, (b) células humanas.

Cuenten que saben

¿Qué tanto saben de la célula? Para que ustedes mismos se den cuenta, organícense en grupo para hacer una lluvia de ideas.

- Nombren un secretario que se encargará de escribir en el pizarrón las ideas principales que surjan al contestar estas preguntas:
 - ¿Qué es una célula?
 - ¿De qué está compuesta?
 - ¿Qué tipos de célula existen?
 - ¿Qué función tienen las células en los seres vivos?
 - ¿Cuál es la importancia de conocer las funciones y la composición de una célula?
- Usando las ideas más importantes, escribe en tu cuaderno un comentario en el que incluyas los siguientes puntos:
 - Definición de célula.
 - Ejemplos de tres tipos de célula.
 - Importancia de la célula como componente básico y fundamental de los seres vivos, incluyendo el ser humano.
 - Relevancia que tiene para ti conocer las funciones y la estructura de una célula.
- Intercambia tu comentario para evaluarlo mediante una lista de cotejo que rectifique que se hayan cubierto los puntos señalados.
- Corrige tu comentario y consérvalo para comparar, al final del bloque, lo que entonces sabrás sobre la célula.

Teoría celular

Antecedentes históricos

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

La primera aportación importante a la teoría celular se atribuye al inglés **Robert Hooke** (1635-1703). En 1665, este científico hizo cortes muy delgados de tejido de corcho y, mediante observación microscópica, se percató de que estaban formados por una gran cantidad de pequeños espacios a los que llamó **celdillas** o **células**.

Debido a que las células del corcho que observó estaban muertas, Hooke sólo encontró las gruesas paredes que delimitaban los huecos donde anteriormente estaban las células.

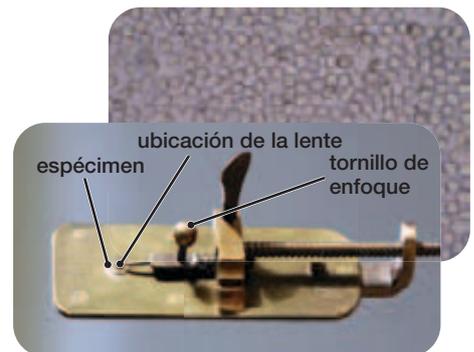
La idea de la célula como unidad biológica fundamental nació en el siglo XVII gracias a las aportaciones de varios científicos, entre ellos el holandés **Anton van Leeuwenhoek** (1632-1723), autodidacta y constructor de sus propios microscopios, que lograban amplificar las imágenes unas 300 veces, una gran potencia para ese tiempo. Leeuwenhoek era un hombre que, debido a su tenacidad y gran curiosidad, fue el primero en observar células que poseían movimiento en agua, ya fuera en el sarro de sus propios dientes o en su propio semen.

En 1831 el escocés **Robert Brown** (1773-1858) describió un corpúsculo constante en todas las células, al que llamó **núcleo**.

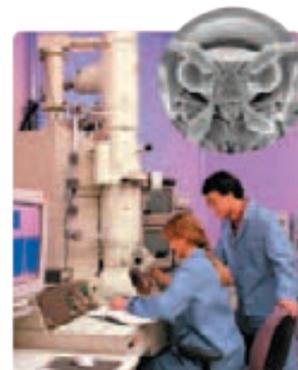
Por otra parte, en Inglaterra, **Joseph Lister** (1827-1912) creó un microscopio de doble lente, mucho más potente que los anteriores, que permitió hacer observaciones más precisas en las células.



Microscopio del siglo XVII y células de corcho.



Microscopio de Leeuwenhoek y células sanguíneas fotografiadas a través de éste.



Microscopio electrónico e imagen de luciérnaga tomada con éste.

Postulados básicos de la teoría celular

Basándose en los estudios que se mencionaron anteriormente, los alemanes **Matthias Jakob Schleiden** (1804-1881) y **Theodor Schwann** (1810-1882) propusieron en 1839 los primeros dos principios de la **teoría celular**, que se explica a continuación.

Unidad de estructura

La célula es la unidad anatómica o estructural de los seres vivos.

Se dice que la célula es la unidad anatómica porque **todos los seres vivos están formados por al menos una célula** (como sucede con protozoarios, bacterias, arqueos y ciertas algas), aunque existan diferencias en la forma y las estructuras celulares.

En el caso de los seres vivos pluricelulares, todas sus estructuras (es decir, sus tejidos, órganos, aparatos y sistemas) se integran mediante la unión de células.

Unidad de función

La célula es la unidad fisiológica o de función de los seres vivos.

Cada célula, además de realizar las **funciones propias de un ser vivo** (como nutrirse, crecer, reproducirse y morir), también lleva a cabo **otras funciones específicas** (por ejemplo, las funciones que específicamente corresponden a un tejido, si es que forma parte de uno).

Unidad de origen

Toda célula proviene de otra célula semejante preexistente.

Este último postulado puso punto final a la entonces discutida generación espontánea, pues demostró que cada célula porta en sus genes las características hereditarias de su estirpe.

La autoría de este postulado, formulado décadas después de los dos primeros, fue adjudicado durante mucho tiempo al alemán **Rudolf Virchow** (1821-1902); sin embargo, estudios históricos recientes demuestran que el científico germano-polaco **Robert Remak** (1815-1865) fue su verdadero autor.

A partir del surgimiento de la teoría celular y hasta finales del siglo XIX, las observaciones celulares, a pesar de ser numerosas, eran bastante incompletas. Esto se debió, sobre todo, a la carencia de técnicas de fijación, corte y tinción, y al poco poder de los elementales microscopios de esa época.

A medida que evolucionaron las técnicas de observación y se mejoró la calidad de los microscopios, surgieron nuevos y valiosos detalles sobre la célula, como la presencia de la pared celular en las células vegetales, la división de la célula o la fecundación, entre otros.

A finales del siglo XIX, inició y se desarrolló una etapa de trabajos experimentales. Los citólogos de esa época no apreciaron por completo la importancia bioquímica y se enfocaron principalmente en aspectos morfológicos, como en determinar la estructura de los diferentes componentes celulares, conocer el comportamiento de una célula nueva sin su núcleo, o tratar de establecer una correlación entre el material del núcleo y el comportamiento celular. Estas experiencias contribuyeron al nacimiento de la **genética**, a principios del siglo XX.

Desde 1920 hasta nuestros días, aumentó notablemente el conocimiento sobre la estructura, función y correlación de los diferentes componentes celulares, gracias a que fue posible observar las estructuras celulares a nivel molecular. Para ello resultó determinante la aparición del microscopio electrónico, con un poder resolutivo mil



Para conocer más sobre la teoría celular, puedes buscar videos en internet sobre la historia de su descubrimiento (investigadores, año e importancia de sus observaciones), así como los principales tipos, características y funciones de la célula. Recuerda que debes buscar videos elaborados por instituciones reconocidas, como universidades públicas o privadas.



Las observaciones realizadas a través del microscopio electrónico redefinieron el concepto que se tenía de la célula.

Cuenten que saben

Es importante que rectifiquen y amplíen lo que saben sobre el proceso histórico que permitió el nacimiento de la teoría celular.

- Formen equipos para investigar, en la biblioteca o en fuentes digitales, la historia del concepto de célula. Guíense con las siguientes preguntas:
 - ¿Qué aportó Anton van Leeuwenhoek al conocimiento de las células?
 - ¿Cuál fue la aportación de Joseph Lister a la microscopía?
 - ¿Qué observó Robert Hooke en el microscopio? ¿A qué le llamó celda?
 - ¿Qué descubrió Robert Brown en las células y cómo lo hizo?
 - ¿Qué establecieron Matthias Schleiden y Theodor Schwann acerca de la teoría celular? ¿Cuál fue su principal error con respecto a la formación de nuevas células?
 - ¿Cuál fue la aportación de Robert Remak a la teoría celular y su relación con Rudolf Virchow?
- Con esta información, elaboren un informe escrito para entregar a su maestro.
- Elaboren también una línea del tiempo ilustrada en hojas de papel bond, para exponerla ante su grupo.



Internet te ofrece la posibilidad de visitar museos virtuales para conocer la evolución que los microscopios han tenido a lo largo de su historia, tanto en sus lentes —que cada vez fueron más potentes—, como en sus diseños realmente bellos. Asimismo, en estos museos virtuales podrás ver imágenes de una gran variedad de microorganismos y la evolución de su calidad, desde las observaciones de Leeuwenhoek hasta las fotografías de organelos celulares en microscopía electrónica de barrido y en tercera dimensión.

Teorías sobre el origen de la vida y las primeras células

Para hablar sobre el origen de las primeras células, es necesario abordar las diferentes teorías sobre el origen de la vida en la Tierra. A continuación se explican las más aceptadas por la ciencia.

Síntesis abiótica

La **teoría de la síntesis abiótica**, conocida también como **teoría quimiosintética**, fue publicada en 1924 por el investigador ruso **Alexander I. Oparin** (1894-1980), cuyas proposiciones coincidieron con las del biólogo inglés **John B. S. Haldane** (1892-1964), quien publicó sus experiencias cuatro años después, en 1928.

La teoría de la síntesis abiótica toma como punto de partida una Tierra muy joven y sin vida, con una atmósfera carente de oxígeno libre, pero con una gran cantidad de hidrógeno (que la hacía fuertemente reductora) y algunos compuestos como metano (CH_4), amoníaco (NH_3) y agua (H_2O), que se habían formado de manera abiótica por la acción de algunas fuentes de energía de la Tierra primitiva.

A medida que la Tierra se enfriaba, el vapor de agua proveniente de las erupciones volcánicas se condensaba y precipitaba en forma de lluvias torrenciales y constantes, que al caer “lavaban” las partes altas de la geografía, disolviendo y arrastrando consigo muchas sales minerales y otros compuestos.

El agua se acumuló en las partes profundas hasta dar forma a los cálidos mares primitivos, a los que Oparin dio el nombre de “**sopa primigenia**” o “**caldo nutritivo**”. Estos mares concentraban una creciente cantidad de compuestos, debido a las constantes evaporaciones y precipitaciones que sufrían.

De acuerdo con esta teoría, las **fuentes de energía** que existían en esa época permitieron la combinación de los primeros compuestos de la atmósfera reductora primitiva con aquellos de los primeros mares. Tales fuentes de energía fueron: descargas eléctricas (provenientes de las tormentas), radiaciones solares (sobre todo ultravioleta), erupciones volcánicas y radioactividad. El resultado de esto fue la formación de moléculas mayores, que evolucionaron a partir de los compuestos mencionados, hasta formar compuestos polimoleculares de complejidad creciente conocidos como **compuestos prebióticos**.



La presencia de fuentes de energía como descargas eléctricas, radiaciones solares y erupciones volcánicas fueron esenciales para el surgimiento de la vida, según la teoría de la síntesis abiótica.

Tabla 3.1 Compuestos presentes en la tierra primitiva.

| Compuestos de la atmósfera reductora primitiva | Principales compuestos prebióticos (moléculas precursoras de la vida) |
|--|---|
| Hidrógeno (H ₂) | Ácidos grasos |
| Metano (CH ₄) | Aminoácidos |
| Amoniaco (NH ₃) | Ácido acético |
| Agua (H ₂ O) | Ácido fórmico |
| | Ácido propiónico |
| | Urea |

Dichos compuestos prebióticos formaron pequeños sistemas precelulares cada vez más complejos, delimitados del ambiente con el que iniciaron una interacción como sistemas abiertos, a los que Oparin les dio el nombre de **protobiontes**.

En algún momento fortuito de la evolución, a partir de los protobiontes más complejos surgieron otros a los que Oparin llamó **eubiontes**, los cuales eran capaces de transmitir a sus descendientes la información de sus características, gracias a la existencia de compuestos polimerizados que Oparin consideró como los precursores de los ácidos nucleicos actuales. Se calcula que esta evolución química en la Tierra duró entre 1,500 y 1,700 millones de años.

En 1953, los estadounidenses **Stanley L. Miller** (1930-2007) y **Harold C. Urey** (1893-1981) realizaron en el laboratorio una serie de experimentos sencillos cuyo objetivo era comprobar la formación de algunos de los compuestos propuestos por Oparin y Haldane. Los resultados fueron espectaculares.

Mediante un aparato simple, simularon el mundo primitivo en miniatura con todas las condiciones atmosféricas. Utilizaron una mezcla de hidrógeno, metano, amoniaco y adicionaron constantemente vapor de agua, con lo cual lograron que se produjeran varios compuestos orgánicos, como aminoácidos, ácidos grasos, urea y ácidos fórmico, acético y propiónico.

Animados por los resultados obtenidos, otros investigadores, como el srilanqués **Cyril Ponnampereuma** (1923-1994), no sólo simularon la atmósfera primitiva, sino también la hidrosfera, con lo que consiguieron formar una sopa o caldo nutritivo semejante al propuesto por Oparin y Haldane.

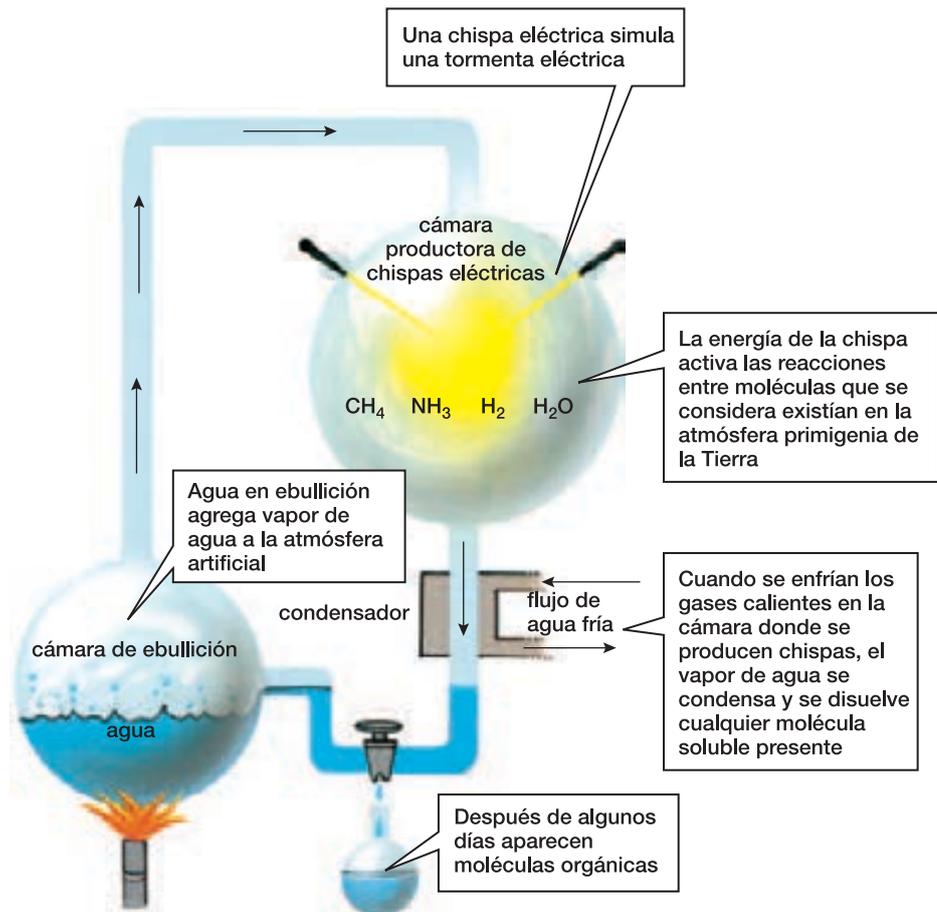


Figura 3.1 El experimento de Stanley Miller y Harold Urey simuló las condiciones de la Tierra primitiva, con las que obtuvieron algunos compuestos orgánicos.

Con el tiempo continuaron realizándose experimentos cada vez más complicados sobre esta teoría, en los que se obtuvieron siempre numerosos compuestos prebióticos, como azúcares, ácidos grasos, bases nitrogenadas, moléculas de ATP. Incluso se ha logrado obtener 14 de los 20 aminoácidos naturales.

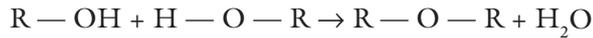
Evolución química abiótica o prebiológica

La formación de los compuestos prebiológicos requirió de una **evolución química** que duró de 1,500 a 1,700 millones de años (aproximadamente la tercera parte de la edad de Tierra). Los resultados de las experiencias realizadas por Miller, Urey, Ponnampuruma y otros demostraron que, en las condiciones de la Tierra primitiva propuestas por Oparin, es posible formar compuestos orgánicos de cierta complejidad, como los obtenidos a partir del metano (azúcares, glicerina, ácidos grasos, etcétera); incluso, además del metano, se han utilizado otros compuestos que seguramente existían en la Tierra primitiva, como el ácido cianhídrico (HCN), ácido sulfhídrico (H₂S) y formaldehído (H₂CO), hasta lograr una variedad de compuestos fundamentales para la vida, como aminoácidos, purinas, pirimidinas y ATP. Sin embargo, un ser vivo es mucho más que estos compuestos.

Polimerización prebiológica

La teoría Oparin-Haldane explica la posible formación de moléculas pequeñas en los mares primitivos, pero no la de las grandes moléculas. Químicamente sabemos

que para la formación de polímeros, que son la unión de numerosos monómeros o moléculas pequeñas, se requieren reacciones de condensación por deshidratación, es decir, reacciones que implican la formación de moléculas de agua, como se muestra a continuación:



Sin embargo, es difícil pensar que este tipo de reacción pueda ocurrir en la sopa primigenia propuesta por Oparin, ya que la condensación por deshidratación en un medio acuoso tiende a la hidrólisis; es decir, los compuestos formados se descomponen en presencia de agua, como se muestra a continuación:



Siendo así, los científicos se preguntan cómo pudieron formarse macromoléculas o polímeros en los mares primitivos. La respuesta yace en la posibilidad de polimerización mediante la concentración de los sustratos, tal vez sobre la superficie de algunos minerales y la rehidratación del medio de reacción. Quizá también el proceso de polimerización se acopló a alguna reacción que liberaba energía, lo que propició una polimerización completa.



Figura 3.2 La teoría de Harada y Fox propone que la polimerización pudo llevarse a cabo por medio de la concentración de sustratos, que debió ocurrir en pequeños depósitos de agua donde se presentara una rápida concentración y evaporación.

Kaoru Harada (1927-2010) y **Sidney W. Fox** (1912-1998) obtuvieron en 1964 un polipéptido formado por 12 aminoácidos, al calentar a 1000 °C una mezcla de metano, amoníaco y agua. Es probable que este tipo de procesos hayan ocurrido en algunas oquedades, en pequeños charcos de las playas primitivas o en cualquier pequeño depósito de agua del caldo nutritivo donde se presentara una rápida concentración y evaporación.

Recientemente **Louis Lerma**, un investigador del Lawrence Berkeley Laboratory de Estados Unidos que se ha dedicado al estudio de este problema, también apoyó esta teoría explicando que es muy probable que los procesos de polimerización se hayan dado en las burbujas que constantemente se formaban en la superficie de los mares primitivos. Lerma considera que éstas pudieron realizar una función semejante a la esfera que utilizó Miller durante su experimento, es decir, de forma similar a un “reactor biológico”.

De acuerdo con esta propuesta, en las burbujas que flotaban en el océano primitivo quedaban atrapadas moléculas ricas en carbono, además de granos de arcilla y algunos metales que eran esparcidos en el aire por volcanes y cometas que chocaban con la Tierra.

Lerma considera que cuando esas burbujas estallaban, lanzaban a su alrededor minúsculas gotas que al evaporarse contenían concentrados de materia orgánica, en los que los rayos solares y los relámpagos favorecían la síntesis de moléculas complejas como aminoácidos, ácidos grasos e incluso fragmentos de **ARN** y de **ADN**. Todo parece indicar que, aun en las condiciones que tenía la Tierra primitiva, fue posible la formación abiótica de los compuestos precursores de la vida.

Panspermia

En 1908, el sueco **Svante Arrhenius** (1859-1927), Premio Nobel en 1903, popularizó la teoría de panspermia en el libro titulado *La creación de los mundos*, según la cual la vida llegó a la Tierra proveniente del espacio exterior, a través de esporas resistentes a temperaturas extremas, el vacío y las radiaciones.

Durante mucho tiempo esta teoría tuvo verdaderas objeciones, porque se consideraba que ninguna forma de vida terrestre conocida hasta entonces podía resistir, por un lado, las radiaciones cósmicas del espacio y, por el otro, las altas temperaturas que se generan al entrar los meteoritos en la atmósfera terrestre.

Sin embargo, recientes e importantes descubrimientos han llevado a reconsiderar algunos aspectos sobre esta teoría. Actualmente se sabe de la existencia de grupos de microorganismos capaces de resistir muy altas temperaturas; esto, sumado al hecho de que en el interior de los meteoritos la materia viva podría estar protegida de las radiaciones cósmicas y encontrarse a una temperatura menor, lo cual hace posible pensar que algunos microorganismos extraterrestres lograron llegar a nuestro planeta por medio de un asteroide o cometa.

Por otra parte, también existe la posibilidad de que la Tierra haya sido golpeada por algún cuerpo celeste, con lo que habrían salido disparados al espacio pedazos de rocas terrestres con microorganismos, de modo que éstos hubiesen logrado llegar a otro planeta o cuerpo del espacio, en el que quizá existieran condiciones propicias para la vida.

El estudio de algunos meteoritos caídos en la Tierra ha aportado datos que permiten pensar que no es imposible que la vida se haya desplazado a través del sistema solar. Un ejemplo digno de mencionar es el meteorito encontrado en 1997, proveniente de Marte, en el que se hallaron formas parecidas a microorganismos fosilizados.

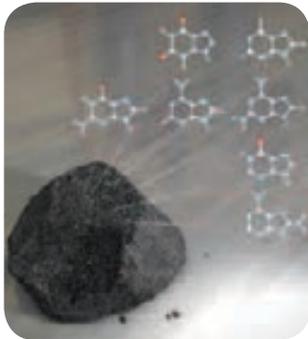
Además, existen evidencias que refuerzan lo anterior. Por ejemplo, en los cometas, asteroides y otros cuerpos del espacio existen muchos compuestos importantes para la vida, lo que se pudo comprobar a partir de 1986, año en que los científicos, valiéndose de la sonda Giotto, detectaron compuestos como **ácido cianhídrico**, **formol** y **polímeros** de éstos en el núcleo del **cometa Halley**.

Algo parecido sucedió con el asteroide que cayó el 28 de septiembre de 1969 en Murchison, Australia, en el que se descubrió grafito (carbono elemental cristalizado), carburo de silicio, muchos aminoácidos y cientos de hidrocarburos; pero algo todavía más asombroso fue que además se encontró las cinco bases nitrogenadas que forman cadenas del ADN y ARN es decir, **adenina**, **guanina**, **citocina**, **timina** y **uracilo**.

Hipótesis hidrotérmica

Descubrimientos recientes han llevado a varios científicos a sugerir otras concepciones sobre el origen de la vida en la Tierra, como la **teoría** o **hipótesis hidrotérmica**.

Hace pocos años los científicos quedaron sumamente sorprendidos al encontrar vida en el fondo del océano en zonas cercanas a **chimeneas volcánicas**, como las que se encuentran en el océano Pacífico, cuyas temperaturas pueden alcanzar alrededor



Aunque algún tiempo la teoría de la panspermia perdió relevancia, los recientes descubrimientos de organismos extremófilos han logrado que algunos científicos la reconsideren.

DE Cruce Caminos

Las diferentes teorías del origen de la vida en la Tierra están relacionadas con la astronomía, una de las ramas de la física. Sin los avances en ese campo de la ciencia, habría sido difícil imaginar las posibilidades de las condiciones de la Tierra primitiva para que se pudieran originar las protocélulas.

También la geología ha contribuido, mediante el análisis de la evolución de los organismos y los cambios que ha tenido la Tierra a lo largo de su historia.

de 250 °C y más de 300 atm de presión (una **atmósfera**, símbolo atm, es la presión que ejerce el aire al nivel del mar).

La base de la vida en este medio depende de la actividad de microorganismos procariotas conocidos como **arqueobacterias**, los cuales viven y se desarrollan en condiciones increíblemente hostiles, parecidas a las que seguramente existieron en la Tierra primitiva, es decir, con poco oxígeno y altas temperaturas.

Las arqueobacterias de ese medio obtienen su energía de un modo muy particular. Las chimeneas volcánicas calientes expulsan continuamente metano (CH_4) y sulfuro de hidrógeno (H_2S), gases que los procariotas combinan con sustancias químicas disponibles en las rocas para liberar energía, ya que son capaces de oxidar el metano y producir dióxido de carbono. Otros grupos de arqueobacterias que también viven en ese tipo de medio, pueden oxidar hierro, azufre o manganeso, entre otros. A este proceso se le conoce como **quimiosíntesis**.

De igual forma, sobre la superficie terrestre también se ha encontrado ciertas arqueobacterias que, en forma parecida a las anteriores, habitan en ambientes con condiciones extremas, en medios sumamente ácidos o muy alcalinos, e incluso en medios salados y en lugares en los que el agua alcanza temperaturas prácticamente de ebullición, como sucede en algunos manantiales del Parque Nacional de Yellowstone en Estados Unidos.

Arqueobacterias en la corteza terrestre

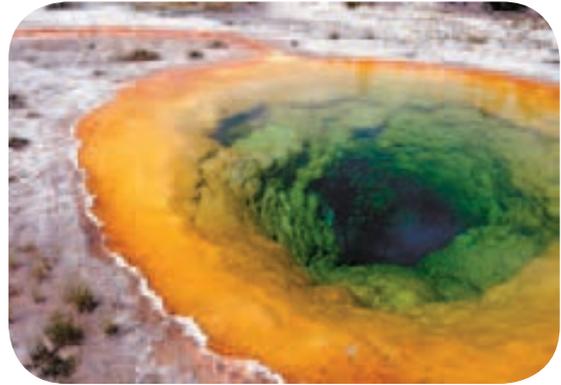
Este es otro hallazgo no menos sorprendente, realizado por un equipo de científicos suecos que colaboran con el astrofísico australiano **Thomas Gold** (1920-2004), un respetado investigador de la Universidad de Cornell en Estados Unidos, quien dijo haber encontrado arqueobacterias a más de 5 kilómetros de profundidad, en el fondo de un pozo experimental de petróleo en el norte de Suecia.

Estas arqueobacterias se desarrollan en las rocas porosas y calientes, a temperaturas de hasta mil grados centígrados. En forma semejante a las que habitan en las chimeneas volcánicas submarinas, obtienen su energía mediante procesos quimiosintéticos.

Lo anterior ha llevado a muchos científicos a pensar que esas arqueobacterias pueden estar viviendo en forma organizada en la profundidad de la corteza terrestre desde hace mucho tiempo. Incluso algunos de ellos creen que la vida de nuestro planeta pudo haberse originado bajo tierra o quizá en los mares muy calientes y que, para sobrevivir, lograron evolucionar sobre la superficie terrestre. Esto se basa en el hecho de que tanto la corteza terrestre como las profundidades marinas (en los alrededores de las chimeneas volcánicas) presentan un ambiente más estable que la superficie, pues la temperatura es más o menos constante, cuentan con un flujo constante de gases provenientes del interior de nuestro planeta y existe una protección frente a las radiaciones letales de origen terrestre y extraterrestre.

Gold supone que la vida pudo haber comenzado en las rocas más profundas y calientes, donde probablemente la vida de los primeros organismos dependía de los procesos del silicio (Si) que, al adaptarse a las condiciones de la superficie terrestre, sustituyeron por carbono (C).

Por lo que hasta aquí se ha expuesto, resulta fácil comprender las dudas y controversias que recientemente han surgido sobre el origen de la vida en nuestro planeta, interrogante que sigue sin respuesta.



Las cianobacterias que habitan en los manantiales hirvientes del parque de Yellowstone causan la coloración de sus paredes. Cada color corresponde a un rango de temperatura y una especie de microorganismo.

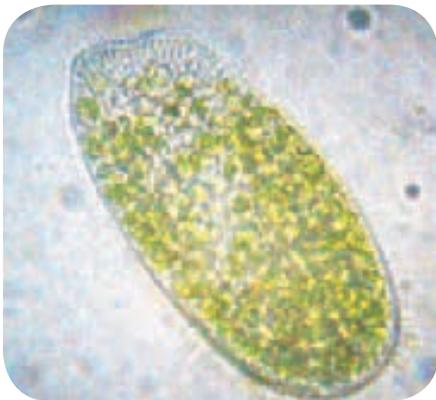
Cuenten que saben

Las preguntas sobre el origen de la vida no sólo han preocupado a la ciencia, sino al hombre desde tiempos remotos. En esta actividad compararás las teorías científicas con las explicaciones que diferentes culturas y grupos dan para este gran suceso.

1. Formen equipos e investiguen:
 - a) Las teorías científicas más aceptadas para explicar el origen de la vida en la Tierra.
 - b) Las concepciones de las culturas indígenas sobre el origen de la vida.
 - c) Las cinco características más importantes que permitieron el surgimiento de vida en la Tierra.
2. Elaboren un resumen escrito, señalando con claridad la referencia de las fuentes consultadas.
3. Con esta información, elaboren dos mapas conceptuales en una hoja de papel bond o en diapositivas en la computadora: uno esquematizará las teorías científicas, y el otro, las de diferentes culturas indígenas. Comparen las posturas de ambos mapas con la lista de características que permitieron el surgimiento de la vida en la Tierra. ¿Qué diferencias y qué semejanzas más notables encuentran?
4. Organicen al grupo en plenaria y expongan sus mapas conceptuales explicando sus conclusiones.
5. Discutan en un debate grupal cuál de las teorías sobre el origen de la vida tiene más validez y por qué. Argumenten con claridad sus ideas, ya sea a favor o en contra de las teorías.

Teorías de la evolución celular

Lo más probable es que las primeras células hayan sido **procariotas**, es decir, que carecían de un núcleo integrado, lo que implica que su material genético se encuentra disperso en el citoplasma.



Los ancestros de los cloroplastos en las células vegetales modernas tal vez fueron semejantes a la *Chlorella*, el alga verde unicelular fotosintética que vive en simbiosis dentro del citoplasma del *Paramecium* mostrado aquí.

Los investigadores consideran que la secuencia de los avances evolutivos en las células procariotas, así como las características que adquirirían y transmitirían a sus descendientes, dieron como resultado el surgimiento de organismos unicelulares cada vez más complejos estructural y fisiológicamente, que culminaron con la aparición de una célula más evolucionada, conocida como **célula eucariota**. Sin duda, un avance evolutivo de enorme importancia. La principal característica de esta célula es la presencia de un núcleo bien integrado, limitado por una membrana.

La mayoría de los investigadores está de acuerdo en que lo anterior ocurrió hace aproximadamente 1,700 millones de años, aunque todavía es un tema muy debatido.

A partir de entonces inició la gran diversificación y diferenciación de este tipo de célula, que favoreció la eficiencia en la alimentación, en la reproducción y en el desplazamiento de las pequeñas colonias. Esto, a su vez, propició la aparición de **células especializadas** en determinadas funciones y, por lo tanto, el inicio de una **división del trabajo**.

Teoría del plegamiento de membrana

A partir del estudio de microfósiles, **J. David Robertson** (1922-1995) propuso esta teoría en 1962, según la cual los eucariotas se originaron debido a las mutaciones sufridas por los seres procariotas, lo que originó que las estructuras u organelos membranosos de esta célula se formaran por invaginación (hundimientos) de la membrana plasmática o por evaginaciones (salientes).

También propuso que, debido al plegamiento de la membrana, parte del ADN original del procariota quedó atrapado en las estructuras que se transformaron en las mitocondrias y en los cloroplastos actuales, lo que explicaría la presencia de ADN en esos organelos, y que la membrana nuclear se formó de igual forma por los replegamientos de la membrana celular.

Teoría de la endosimbiosis

Varios científicos, encabezados por la investigadora **Lynn Margulis** (1938-2011), proponen esta interesante teoría. Para comprenderla, es necesario recordar que la simbiosis es la coexistencia estrecha entre dos o más organismos de distinta especie, y que a los organismos que realizan este tipo de relación se les da el nombre de **simbiontes**.

De acuerdo con lo anterior, Margulis propuso que un procariota ameboide fagocitó (engulló), sin digerir, una bacteria de respiración aerobia; de modo que la bacteria tragada y no digerida sobrevivió y aún persiste en las células eucariotas actuales en forma de **mitocondrias**.

La similitud de las bacterias con las mitocondrias, por ejemplo, en la presencia del ADN circular, contribuyeron a la propuesta sobre su origen bacteriano.

De forma análoga, Margulis propuso que el cloroplasto moderno es el resultado de la evolución de una cianobacteria en el interior de otra célula.

La investigadora consideraba que las células procariotas que fueron fagocitadas originalmente eran independientes y que la unión inicial fue por casualidad, como célula hospedadora y hospedada. Sin embargo, después de cierto tiempo, esa unión se volvió una necesidad y las células hospedadas se convirtieron en organelos (mitocondrias y cloroplastos) que originaron un nuevo tipo de células.

Margulis y su grupo apoyan en su teoría que tanto las mitocondrias como los cloroplastos **poseen su propio ADN**, diferente al del núcleo de la célula en la que se encuentran, y que **se dividen de forma independiente**, como si fueran células independientes dentro de otra célula. Además se apoyan en el hecho de que en la naturaleza existen diversos casos de simbiosis, como sucede con los líquenes (asociación de alga y hongo), en los que uno de los miembros puede fabricar alimento mediante fotosíntesis (alga autótrofa) y el otro individuo provee de protección a la desecación (hongo heterótrofo). Sin embargo, el origen de otras partes de la célula eucariota, como el núcleo, es muy difícil de explicar mediante la teoría anterior.

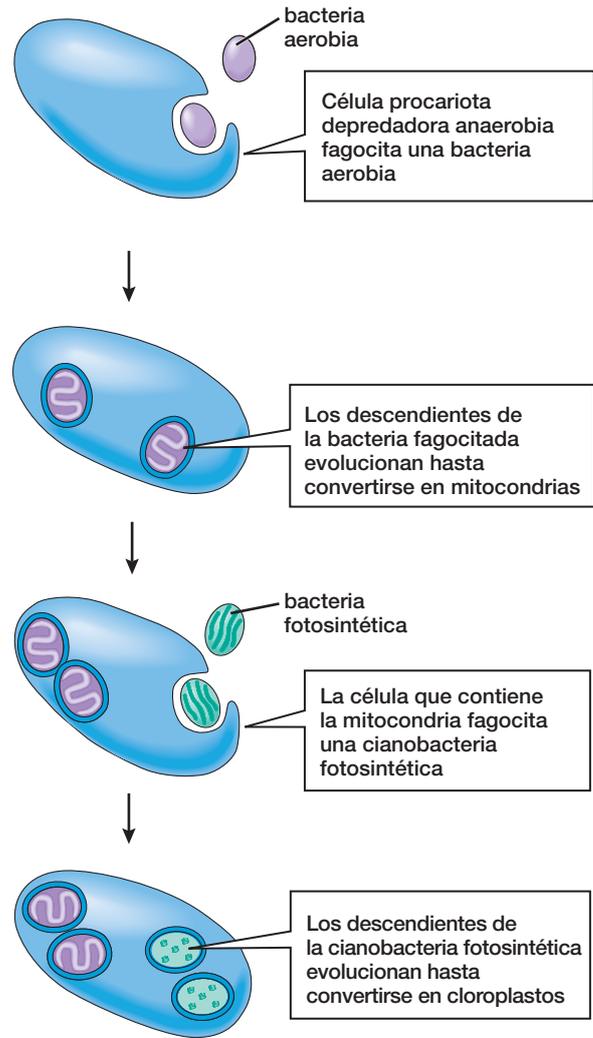


Figura 3.3 Según la teoría de la endosimbiosis, los cloroplastos y membranas fueron alguna vez células procariotas independientes que fueron fagocitadas por otras células, que eventualmente evolucionaron en células eucariotas.

COMPETENCIA

Disciplinar

Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.



La biodiversidad generada por las células eucariotas es fácil de comprender cuando se observa a seres vivos como hongos, plantas o animales. Sin embargo, la enorme variedad en las formas de vida también está nutrida por los organismos procariotas. Aunque podría parecer que existe poca diversidad en este grupo, por el hecho de ser todos ellos unicelulares y contar con pocos organelos, si se analiza su metabolismo, se encontrará que las diferencias son mucho más profundas de las que pudieran establecerse entre las células animales y las pertenecientes a hongos.

Para que comprendas mejor qué impacto ha tenido el surgimiento de células procariotas y eucariotas en la existencia de la biodiversidad, realiza la siguiente actividad.

- Organícense en parejas para realizar lo siguiente:
 - Definir qué son las células procariota y eucariota.
 - Describir las características principales de cada tipo de célula, incluyendo su tamaño.
 - Dibujar un diagrama que esquematice la estructura de cada tipo de célula, señalando claramente sus principales estructuras..
 - Investigar qué tipo de organismos están asociados a cada tipo de célula y reunir fotografías que lo ilustren.
 - Identificar qué organismos presentan mayor diversidad biológica y qué tipo de células tienen.
- Elaboren un modelo tridimensional de una célula procariota y una eucariota, detallando sus estructuras y cuidando la proporción entre cada tipo de célula. Pueden usar pasta modeladora, basándose en la ilustración de la página 89.
- Presenten sus modelos ante el grupo, explicando las características de cada tipo celular y, sobre todo, qué importancia tuvo esto en el desarrollo y mantenimiento de la diversidad biológica que hoy conocemos.



Recordar las diferentes teorías sobre la evolución celular será más sencillo si usan apoyos gráficos que ayuden a la comprensión del tema. Retomen los resultados de la actividad anterior para desarrollar.

- En equipos, realicen los siguientes pasos:
 - Investiguen acerca de las diferencias estructurales entre los dos tipos celulares y descríbanlas.
 - Elaboren una representación gráfica de las diferentes etapas que proponen las teorías endosimbiótica y de plegamiento de membrana para explicar el paso de la célula procariota a la eucariota.
 - Investiguen diferentes ejemplos de células procariotas y eucariotas. Dibújenlas o represéntelas en el formato que elijan.
- Muestren al grupo los materiales elaborados, para que entre todos determinen cómo se reflejan las principales diferencias entre ambos tipos celulares en la evolución propuesta por cada teoría y las diferentes células que recopilaron.



Para presentar la investigación sobre las diferentes teorías de la evolución celular pueden realizar un video en el que animen el proceso. Una opción sencilla es hacerlo cuadro por cuadro, que consiste en tomar fotografías a representaciones fijas, que al ser proyectadas una tras otra, se generan la sensación de movimiento.

Tipos celulares

Procariota

El nombre de estas células debe su origen a las raíces griegas *pro*, antes, y *karyon*, núcleo. Este tipo de células caracteriza a los organismos unicelulares que actualmente integran los dominios **Archaea** y **Eubacteria**, que en general carecen de núcleo integrado y cuyo material genético se encuentra disperso en su citoplasma, formando su nucleoide.

A los Archaea también se les conoce como arqueobacterias y, debido a las condiciones extremas de los medios en los que algunas especies viven, también como **extremófilas**.

COMPETENCIA

Disciplinar

Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.

Eucariota

El nombre de estas células se forma con las raíces griegas *eu*, verdadero, y *karyon*, núcleo. Se caracterizan por tener un núcleo verdadero, es decir, limitado por una membrana. Todos los seres vivos que forman los reinos del dominio **Eukarya** poseen este tipo de células: **Protista**, **Fungi**, **Plantae** y **Animalia**. A continuación se mencionan sus características principales.

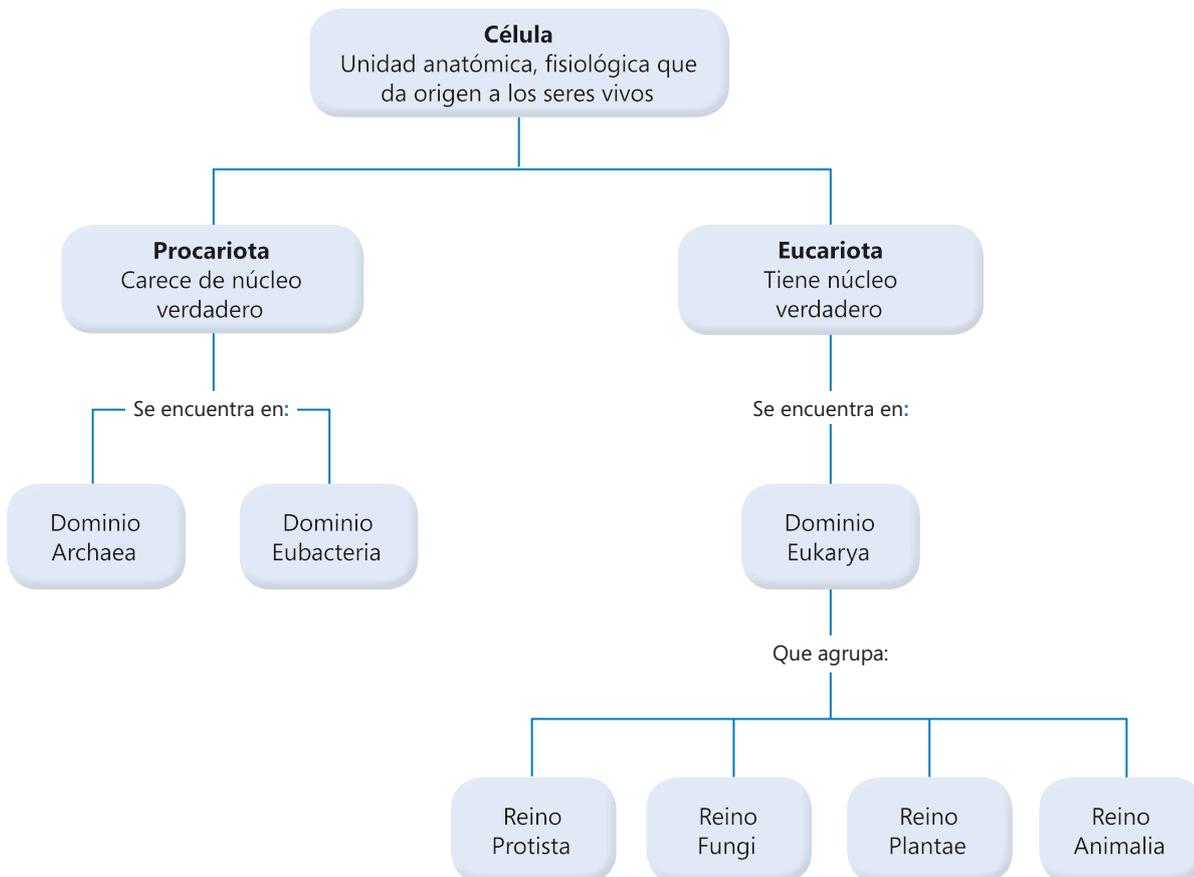


Figura 3.4 Las células contemporáneas se clasifican en dos grandes grupos: procariotas y eucariotas.

Estructura y función de las células procariota y eucariota

Célula procariota

Las células procariotas actuales presentan las características que a continuación se ilustran y mencionan.

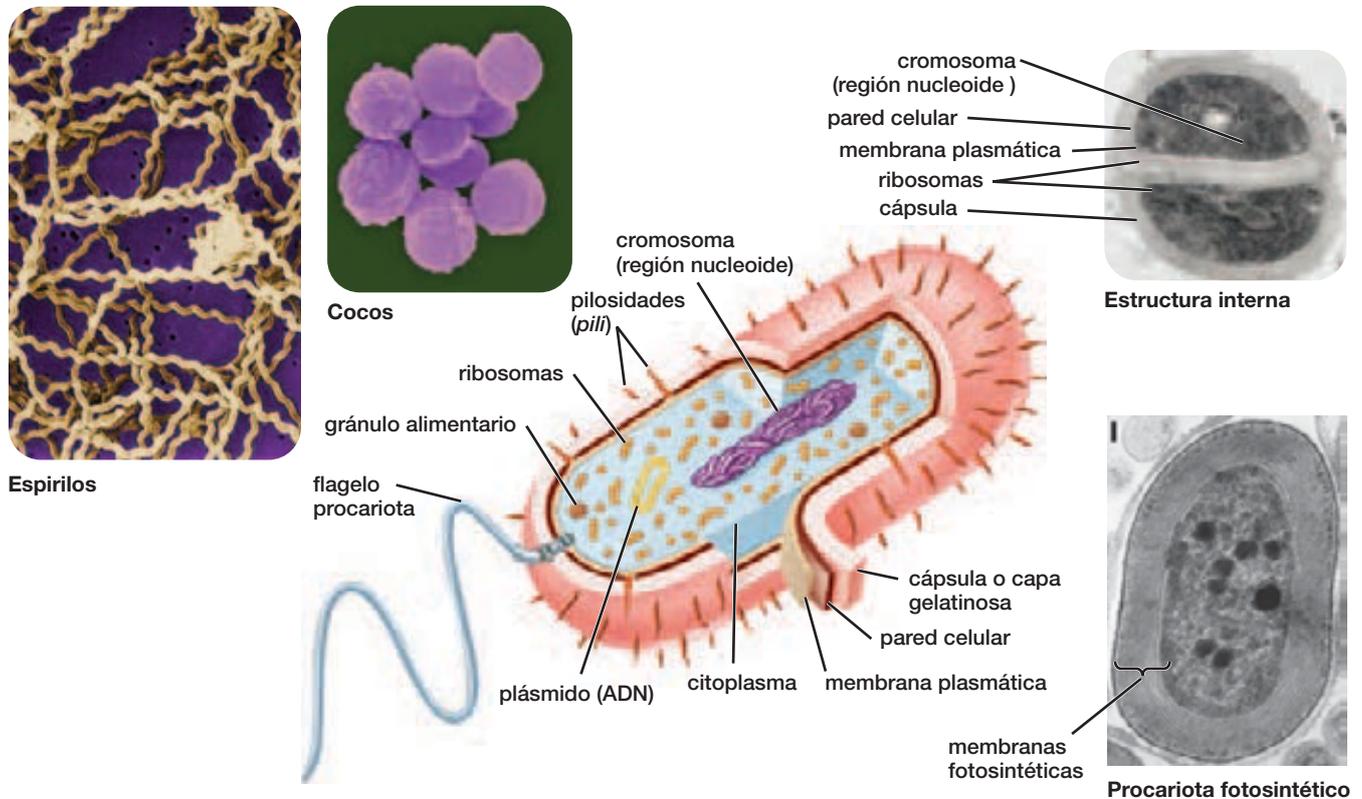


Figura 3.5 Principales componentes de la célula procariota (bacilo).

- Células más pequeñas que las eucariotas, con diámetro de 0.2 a 10 micras.
- **Carencia de membrana nuclear** (sus cromosomas se encuentran dispersos en el citoplasma).
- Debido a que su **membrana citoplásmica** está formada por una capa flexible muy fina y estructuralmente débil, muchos procariotas poseen una **pared celular**, capa más resistente y rígida. Dicha pared no sólo protege a la membrana citoplásmica, sino que impide que las células se hinchen y exploten.
- Muchos organismos procariotas secretan **cápsulas** de distinto grosor, formadas de manera principal por polisacáridos o proteínas. Éstas se localizan sobre la pared celular. Al microscopio se observa como una estructura externa arrugada y relativamente rígida que las protege, como en el caso de muchas **bacterias**.

Esta característica permite a las **bacterias patógenas** (las que causan enfermedades) fijarse o adherirse a sus huéspedes. Además, las bacterias que poseen cápsula resisten mejor a los antibióticos y a las células que son defensas naturales de los organismos que atacan, como los glóbulos blancos humanos.

- Las células procariotas carecen de la mayoría de las estructuras u organelos celulares que poseen las células eucariotas. Pueden presentar unas proyecciones cortas en su membrana celular llamadas *pilus* (en plural, *pili*), que les sirven para unirse a otras células. Así también algunas procariotas presentan reproducción sexual por conjugación, donde, a través de un pilus sexual, se transfiere el material genético de una célula a otra.
- Algunos procariotas poseen **flagelos**, organelos formados por extensiones de su membrana celular, parecidos a pequeños látigos que impulsan a estas células en los medios líquidos y les permiten moverse. Los flagelos de este tipo de células presentan diferencias estructurales con los que poseen las células eucariotas.

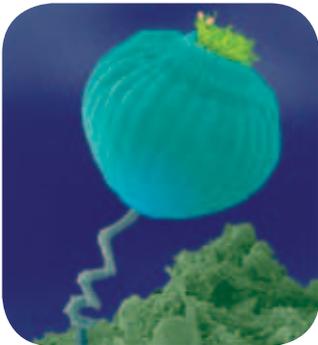


En la reproducción sexual por conjugación, dos células procariotas se unen mediante un *pilus* sexual, que sirve para que una de las células otorgue material genético a la otra.

Célula eucariota

La célula eucariota es la unidad anatómica, fisiológica que da origen a los organismos que forman los reinos Protista, Fungi, Plantae y Animalia. A continuación se mencionan sus características principales.

- Presentan un **verdadero núcleo**.
- En general, el **núcleo**, que contiene a los **cromosomas** y uno o más **nucléolos**, es el centro de control de las actividades de toda la célula. Está aislado del resto de la célula por una doble membrana perforada por finos canales que reciben el nombre de **poros**, por los que pueden pasar agua, iones y moléculas pequeñas. El material nuclear o **cromatina** se forma con el **ADN** y con proteínas que posteriormente formarán los **cromosomas**.



Las células eucariotas son características de los seres vivos de los reinos Protista, Fungi, Plantae y Animalia.

- La **membrana nuclear exterior** continúa en las membranas del **retículo endoplásmico rugoso**.
- El tamaño de las células eucariotas es **mayor** que el de las procariotas, pues varía de 10 a 100 micras.
- Su proceso de división celular es por **mitosis** en las células somáticas que forman a los organismos, y por **meiosis** en las células reproductoras.
- Las células eucariotas de animales y hongos se caracterizan por ser en su mayoría **heterótrofas** y de **respiración aerobia**, excepto algunos hongos, como las levaduras.
- Las células eucariotas de plantas y protistas fotosintéticos, por ejemplo las algas, son **autótrofas** y de **respiración aerobia**.
- Presentan **organelos**, como cloroplastos en las fotoautótrofas, mitocondrias, vacuolas, etcétera.
- Muchas células poseen **cubiertas o envolturas celulares** de distinta composición química, como las mencionadas en el grupo de los hongos, que son secretadas por las mismas células.
- Poseen un **citoesqueleto** formado por una red de fibras proteínicas que sostienen sus distintos organelos.
- En algunos organismos multicelulares, como hongos y plantas, la mayor parte de los espacios intercelulares se encuentran ocupados por una **matriz extracelular** que une y rodea las células que forman los tejidos. Su cantidad varía de acuerdo con el organismo y la zona de su anatomía en la que se localice. Proporciona protección y resistencia, y ayuda a un mejor funcionamiento de los tejidos. No es propiamente una estructura; está compuesta de proteínas y polisacáridos producidos y secretados por las mismas células que rodean. En animales, la matriz extracelular es característica en tejidos como huesos, córnea o piel, entre otros.
- La cubierta, envoltura o **pared celular** es la capa que se localiza por encima de la membrana celular de algunos tipos de células, como la **membrana celulósica** de las **plantas** o la pared celular de los hongos o de algunos protistas, entre otros. Como es de esperarse, en cada grupo su composición y características son diferentes.

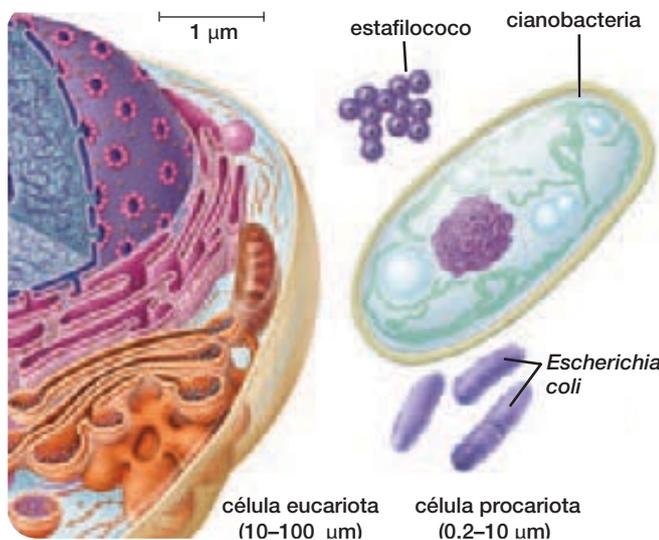


Figura 3.6 Comparación de tamaño entre las células procariotas y eucariotas.

- La mayoría de las células de los organismos superiores forman tejidos, en los que, de acuerdo con sus funciones, las células adquieren características de **células especializadas**, como se observa en las células de piel, hueso, sangre, músculos y sobre todo en las neuronas que integran el sistema nervioso.
- En los organismos pluricelulares, la **diferenciación** de cada tipo de célula está determinada por la regulación de la expresión genética. A medida que la diferenciación o especialización aumenta, la capacidad de la célula para realizar otras funciones disminuye, razón por la que todas las células en un organismo pluricelular son dependientes unas de otras.

Tabla 3.2 Células procarionas y eucariotas.

| Características | Procarionas | Eucariotas |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tamaño de las células | De 0.2 a 10 μm . | De 10 a 100 μm . |
| Membrana nuclear | No. | Sí. |
| Cromosomas | Sólo uno circular cerrado. | Varios cromosomas. |
| Replicación de cromosomas | Sin mitosis. | Por mitosis. |



En esta actividad observarán y señalarán las similitudes y diferencias entre las células de distintos organismos (procarionas, así como eucariotas). Además, reafirmarán el uso del microscopio en el laboratorio.

Material por equipo:

- Microscopio compuesto.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Goteros.
- Bisturí.
- Mechero de Bunsen o lámpara de alcohol.
- Preparaciones fijas de tejidos vegetales.
- Protozoarios vivos o tejidos animales.
- Una cebolla, un jitomate y hojas de una o más plantas.
- Yogur.
- Xileno.
- Solución de cristal violeta.
- Agua destilada.

Procedimiento:

Realizarán esta actividad en equipos. Será importante que a lo largo de la práctica dibujen con claridad lo que observen al microscopio y que anoten los nombres de las estructuras que identifiquen, así como el aumento usado. Esto les ayudará a integrar su reporte escrito.

Para identificar con mayor facilidad las partes del microscopio y conocer sobre su importancia, pueden consultar la **Caja de herramientas** de la página 119.

1. Corten la cebolla por la mitad con el bisturí y desprendan sus capas. Al hacerlo encontrarán la epidermis, que es una estructura parecida a un papel muy delgado; pongan una pequeña porción en el portaobjetos, agreguen una gota de agua y cúbrala con el cubreobjetos, presionando suavemente con la goma de un lápiz para que no tenga burbujas.
2. Repitan el mismo procedimiento con el cultivo de protozoarios, la epidermis del jitomate y la hoja de la planta. A este tipo de preparación microscópica, que se elabora al momento para su observación, se le conoce como **preparación fresca o provisional**.

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.
- Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.

3. Coloquen la muestra en el microscopio. Seleccionen el **lente objetivo de menor aumento (10x)** girando el revólver. La preparación debe quedar bien centrada y sobre el agujero de la platina, que debe estar horizontal para evitar derrames de la preparación.
4. Utilicen el **tornillo macrométrico** para separar ligeramente ese lente de la platina. No bajen el tubo del microscopio mientras observan por el ocular, porque el lente objetivo puede chocar con la preparación y romperse.
5. Observen por el **ocular** e iluminen homogéneamente el **campo de observación**; para ello deberán utilizar el condensador de luz y abrir o cerrar el **diafragma**. Si su microscopio carece de sistema de iluminación integrado, la **lámpara** que ilumina la preparación deberá colocarse a 25 o 30 cm de distancia del espejo; en tal caso, reacomoden el espejo o la lámpara.
6. Ajusten la posición de su preparación, si es necesario, hasta que quede bien centrada. Asegúrenla con las **pinzas de la platina**.
7. Observen por el ocular y ajusten nuevamente la iluminación, hasta lograr una intensidad que permita una buena observación.
8. Observen por el ocular y lentamente suban el tubo o bajen la platina, según el modelo de su microscopio, hasta que aparezca la imagen del objeto. El enfoque fino se consigue con el **tornillo micrométrico**, que se desplaza por micras. Aunque su microscopio sea monocular, acostúmbrense a observar con los dos ojos abiertos, pues resulta menos cansado.
9. Observen con cuidado su preparación y fíjense que al mover ligeramente el tornillo micrométrico se afinan algunos detalles y otros se pierden.
10. Muevan lentamente su preparación y, sin dejar de observar por el ocular, localicen una o más células o algún protozoo y procuren no perderlos de vista. A medida que se seca la preparación, los movimientos se hacen más lentos. Esto les permitirá observar mejor y dibujar todo lo que vean dentro de las células.
11. Ahora giren el revólver hacia un lente objetivo de mayor aumento (**40x**), sin separar el tubo de la platina porque se perdería el enfoque; sólo si desean afinar algún detalle, utilicen el tornillo micrométrico.
12. Dibujen lo que observen con este aumento. Cuando vean a los protozoarios vivos, fíjense cómo las vacuolas contráctiles, al funcionar, se ven en el citoplasma como espacios claros que se amplían y desaparecen.
13. Repitan la operación con cada una de las preparaciones fijas o frescas que hayan planeado observar. Para preparar la muestra de **organismos procariontes** presentes en el yogur, deberán poner una gota en el portaobjetos, mezclarla con una gota de xileno y dejarla secar. Pásenla luego cuatro o cinco veces por el mechero para fijarla, apliquen la solución de cristal violeta durante dos minutos y lávenla con agua destilada. Podrán entonces cubrirla con el cubreobjetos para verla en el microscopio. Esta vez inicien en 40x, pues las células son mucho más pequeñas.
14. Cuando terminen de trabajar con el microscopio, apaguen la lámpara, separen el tubo del microscopio de la platina, haciendo que las lentes objetivos queden levantadas, y retiren la preparación.
15. Limpie la platina y acostúmbrense a limpiar perfectamente las lentes del microscopio, así como las preparaciones. Para no rayar las lentes ni dejar pelusas, es conveniente utilizar papel seda.
16. Entreguen a su profesor el reporte de esta actividad, resaltando a partir de qué características pueden distinguir una célula animal de una vegetal, y también qué rasgos les son comunes.



Al realizar prácticas en el laboratorio en las que utilices el microscopio, puedes descubrir un mundo sorprendente que no se aprecia a simple vista

Cuenten que saben

En las páginas anteriores conocieron sobre la especialización que ocurre con las células eucariotas que conforman a los seres vivos pluricelulares, como el ser humano. En esta actividad verificarán cómo esa diferenciación, producto del código genético, incide en la estructura y función de las células.

1. En equipos, busquen, en fuentes digitales e impresas, fotos o imágenes de diferentes tipos de células humanas como neurona, miocito, eritrocito, leucocito o hepatocito.
2. Investiguen cuál es la función de cada una de ellas y cómo eso se relaciona con su estructura.
3. Dibujen y colorean cada tipo celular.
4. En medio pliego de papel bond hagan un organizador gráfico en el que expongan información sobre la estructura y función que realiza cada una de las células.
5. Cada equipo muestre al grupo sus organizadores gráficos para comentar sobre las características, formas y funciones de cada tipo celular.

Células eucariotas

Dentro de las células eucariotas se pueden distinguir dos grandes grupos: las células animales y las células vegetales, que se distinguen entre sí en muchos aspectos.

- **Célula vegetal.** De forma simple podría decirse que en las células vegetales existe una **pared celular celulósica** y **cloroplastos**, que son los que realizan la fotosíntesis.

COMPETENCIA

Disciplinar

Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.

COMPETENCIA

Disciplinar

Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.

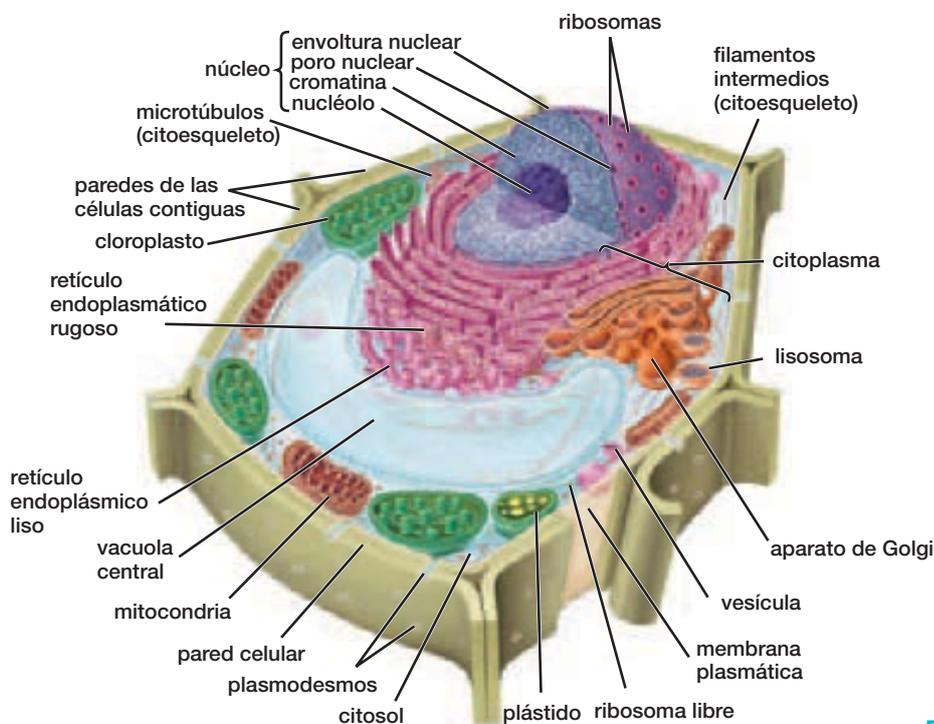


Figura 3.7 Célula vegetal prototípica.

- **Célula animal.** Como ya se mencionó antes, las células animales se caracterizan por ser, en su mayoría, **heterótrofas** y de **respiración aerobia**, a diferencia de las vegetales, que son **autótrofas** y de **respiración aerobia**. Además, las células eucariotas animales, como las que forman los tejidos humanos, carecen de pared celular celulósica.

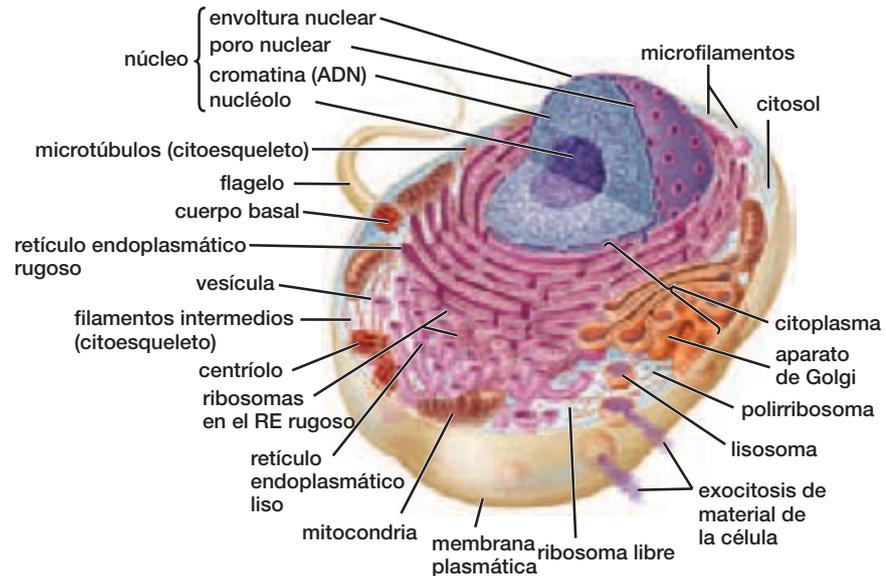


Figura 3.8 Célula animal prototípica.

Organelos de la célula eucariota

Membrana

La **membrana plasmática** o **celular** es una de las tres partes fundamentales de las células eucariotas. Gracias a la biología molecular y al microscopio electrónico, se conoce tanto su estructura molecular como sus propiedades. La **membrana plasmática**, al igual que las **membranas de los organelos** celulares presentan, en general, el mismo patrón estructural, a lo que se conoce como **unidad de membrana**.

En 1972 varios científicos encabezados por **Singer** y **Nicholson** propusieron el término de **mosaico fluido** para describir la membrana, constituida por una bicapa de fosfolípidos, hecha por proteínas, moléculas de colesterol y carbohidratos adheridos a las proteínas. El término ilustra con claridad la estructura de la membrana: por un lado, “mosaico” da cuenta de la diversidad de moléculas, que poseen formas distintas (particularmente las proteínas), y “fluido” expresa el hecho de que las proteínas en la membrana cambian de lugar constantemente y fluyen a través de la bicapa de fosfolípidos.

La capa lipídica tiene el espesor de dos hileras de moléculas de fosfolípidos dispuestas en empalizada, con los extremos no polares o hidrófobos “frente a frente”, y los extremos polares o hidrófilos dirigidos, de un lado, hacia el citoplasma de la célula y, por el otro, al exterior. Los poros de las membranas son atribuidos a las proteínas y se encuentran distribuidos por toda la membrana.

Se calcula que el espesor de la bicapa de lípidos es de 35 a 45 Å aproximadamente (el angstrom o ångström, símbolo Å, es la diezmilésima parte de un micrómetro, μm).

Las membranas celulares son estructuras dinámicas que constantemente forman pequeñas prolongaciones (evaginaciones) y hundimientos (invaginaciones). Además

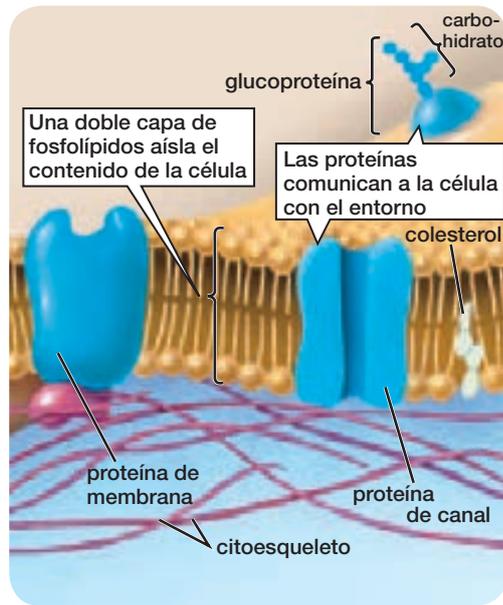


Figura 3.9 La membrana celular, al igual que otras membranas de los organelos, está formada por una doble capa de fosfolípidos que atraviesan diversas proteínas.

de ser semipermeables, los componentes de las membranas celulares les permiten ser elásticas y resistentes.

Los **carbohidratos** se localizan en la parte externa de la membrana, adheridos a las proteínas, con las que forman glicoproteínas. Su función es el **reconocimiento celular**; por así decirlo, son como una tarjeta de identificación. Por ejemplo, en el organismo humano, son especialmente útiles para que las células del sistema inmunitario reconozcan agentes patógenos y puedan atacarlos.

Cualquiera que sea el acomodo de las moléculas de lípidos, proteínas y carbohidratos en las membranas, participan de manera activa en la selección de las sustancias que las atraviesan.

La membrana celular o plasmática, además de proteger y delimitar la célula aislándola del medio externo, es un importante **mecanismo homeostático** que controla y regula el paso de sustancias que entran o salen de la célula, ya sea por ósmosis, por endocitosis o por transporte, que puede ser pasivo o activo.

Además, las membranas celulares son muy importantes en la **estructura de los distintos organelos**, como el retículo endoplasmático (lo mismo el liso que el rugoso), el aparato de Golgi, los lisosomas, el núcleo, las mitocondrias, los plastos, las vacuolas y los distintos tipos de vesículas.

Citoplasma

El **citoplasma** es la segunda de las tres partes fundamentales que integran las células. Se trata de un **coloide** en el que se encuentran los componentes químicos y estructurales necesarios para la integración de los distintos componentes celulares, puesto que se localiza entre la membrana celular y la membrana nuclear.

El estado coloidal del citoplasma le da un aspecto parecido a la clara de huevo, que consta de una **fase dispersora**, líquida principalmente, representada por agua con iones y pequeñas moléculas en disolución; y una **fase dispersa** o dispersada, formada por macromoléculas insolubles llamadas **micelas**, como proteínas y grasas, entre otros, cuyo tamaño oscila entre una décima y una milésima de micra.

Las partículas coloidales más pequeñas están en un constante “bombardeo” a las grandes, lo cual provoca un movimiento vibratorio conocido como **movimiento browniano**, que contribuye a la difusión y distribución de las sustancias que entran a

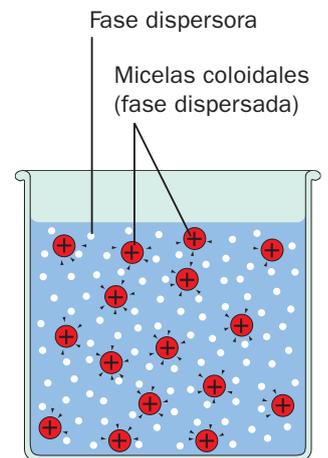


Figura 3.10 En los coloides, las micelas tienen la misma polaridad, lo que las mantiene separadas entre sí. A su vez, las moléculas de la fase dispersora están en constante movimiento, “bombardeando” a las micelas, lo que provoca el movimiento browniano.

la célula o se encuentran dentro de ésta. El estado coloidal se mantiene debido a que las partículas dispersadas o micelas tienen cargas del mismo signo (positivo o negativo) y por tanto se repelen, lo que hace que se mantengan dispersas y en suspensión.

Los coloides citoplasmáticos sufren transformaciones **sol-gel**. El **sol** contiene una mayor cantidad de líquido, por lo que tiene mayor fluidez que el estado de **gel**, que es propiamente el estado coloidal. El gel en realidad es un coloide que ha perdido agua. En la célula, el paso de un estado al otro del citoplasma es reversible. Para lograr la estabilidad de los coloides, intervienen sales minerales que regulan y mantienen el grado de hidratación adecuado.

La mayor parte de las proteínas que forman al coloide citoplásmico son proteínas **globulares**, que también pueden transformarse en proteínas **estructurales**.

El estado coloidal del citoplasma le confiere a la célula algunas propiedades mecánicas como elasticidad, contractilidad, movimiento de ciclosis, rigidez, cohesión, entre otras; todo ello relacionado con los cambios **sol-gel** y viceversa, que contribuyen a mantener la individualidad de la célula.

En el citoplasma de las células eucariotas se encuentran proteínas estructurales que forman microfilamentos y microtúbulos que originan una especie de red proteínica llamada **citoesqueleto**, que es un organelo necesario para mantener la forma de la célula, así como para el sostén de los abundantes sistemas de membranas celulares de algunos organelos. Más adelante se explicará con detalle.

Las proteínas estructurales del citoplasma también dan origen a otras estructuras como el **huso acromático** y los **centriolos**, que aparecen durante la división celular. En algunas células los microtúbulos y filamentos también forman organelos de movimiento como los cilios y flagelos.

El citoplasma representa un medio favorable para que las estructuras subcelulares que contiene realicen sus funciones como si fueran los “órganos” de la célula, por lo que se les ha dado el nombre de **organoides u organelos celulares**; aunque también se les conoce como organitos u orgánulos, que se forman a expensas de macromoléculas organizadas.

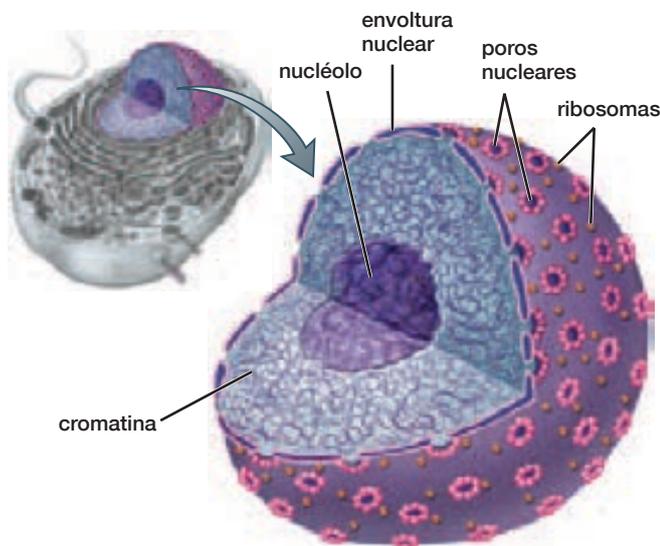


Figura 3.11 El núcleo se encuentra delimitado por una membrana de doble capa con poros, dentro de la que se encuentran la cromatina y el nucleolo.

Núcleo

El **núcleo** es la tercera estructura fundamental de las células eucariotas. Fue descubierto en 1831 por el escocés **Robert Brown** (1773-1858), quien lo definió como un corpúsculo constante dentro de la célula.

Por lo general, el núcleo tiene forma esférica u ovoide, se localiza en el seno del citoplasma y está limitado por la **membrana nuclear** o **carioteca**. El interior contiene los ácidos nucleicos y el jugo nuclear o **carioplasma**, donde yacen uno o más cuerpecillos esféricos llamados **nucleólos**.

El **nucleólo** es el sitio de síntesis y procesamiento del **ARN ribosomal** y, en los eucariotas, es el sitio de ensamblado de las subunidades del ribosoma. Además, en él están presentes algunas proteínas y el ADN con genes que codifican el ARN ribosomal.

Como ya se mencionó, la **membrana nuclear**, al igual que la celular, está formada por una doble capa separada entre sí por un pequeño **espacio perinuclear**, cuya pared exterior se continúa y forma una unidad con el retículo endoplásmico, constituyendo así parte del sistema de **unidad de membranas**.

Los grandes y numerosos poros de esta membrana (se calculan de 40 a 80 poros de proteínas por micrómetro cuadrado) están formados por aproximadamente 100 polipéptidos que impiden el libre tránsito hacia el núcleo, conocidos como **complejos de poro**.

El **carioplasma o nucleoplasma** es el coloide que, dentro del núcleo, cumple funciones análogas a las del citoplasma, con el que tiene continuidad a través de los poros de la membrana nuclear.

En un núcleo interfásico (entre dos divisiones o reproducciones celulares), en el carioplasma existe además la **cromatina**, (de la que se formarán los cromosomas), la cual se observa como masas densas dentro del jugo nuclear.

Organelos sin membrana

Las principales estructuras celulares sin membrana son el citoesqueleto, la pared celular y, en algunas células, los cilios y los flagelos.

Citoesqueleto

El **citoesqueleto** está formado por un grupo complejo de estructuras citoplásmicas integradas por proteínas filamentosas. Gracias a estas proteínas, el citoesqueleto funciona como si fuera el “esqueleto” y los “músculos” de las células eucariotas, ya que además de dar y mantener la forma celular, participa en el sostén y organización de los sistemas de membrana de los organelos celulares.

Además de esa función, el citoesqueleto sustenta la organización interna, el movimiento celular e intracelular, la formación del huso en la mitosis y la meiosis, en los movimientos de los cromosomas, cilios y flagelos, lo mismo que en el desplazamiento y los cambios de forma de la célula, como sucede con los pseudópodos.

A continuación se mencionan las principales estructuras del citoesqueleto, integradas por proteínas filamentosas:

- **Microfilamentos.** Son sumamente finos, miden en promedio de cinco a 15 nm (un nanómetro, símbolo nm, es la milmillonésima parte de un metro, m). Están constituidos principalmente por actina y miocina, las cuales forman paquetes de arreglos parecidos a un gel. Participan en distintos procesos de movilidad celular, así como en movimientos intracelulares y también de contracción.
- **Microtúbulos.** Estas microestructuras tienen forma de cilindros huecos, con un diámetro de unos 25 nanómetros. Participan, sobre todo, en los movimientos de las estructuras y en la organización interna de la célula. Por ejemplo, intervienen en la formación del aparato mitótico durante la mitosis y la meiosis, el movimiento de los cromosomas, el movimiento de los cilios y flagelos, así como el transporte intracelular.
- **Filamentos intermedios.** Son las estructuras más estables del citoesqueleto. Tienen en promedio un diámetro de 8 a 12 nanómetros de ancho. Químicamente están formados por distintas proteínas como queratina, desminas o vimentinas, entre otras. Este tipo de filamentos son comunes en las células muertas expuestas a tensiones mecánicas, por ejemplo en las uñas, las garras, los cuernos o el pelo. Otro ejemplo interesante de filamento intermedio son los neurofilamentos, localizados en el axón de las neuronas maduras, que en algunos animales llegan a alcanzar hasta un metro de longitud.

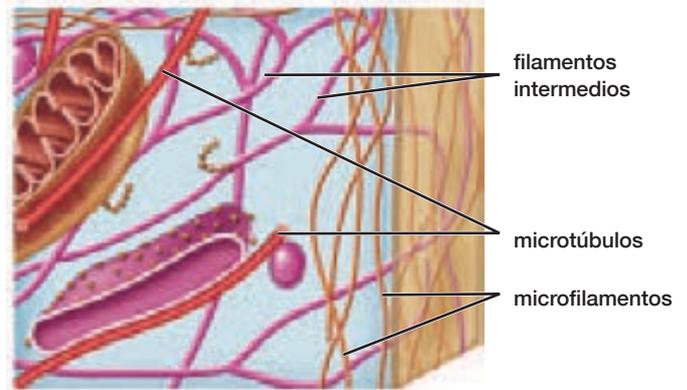


Figura 3.12 El citoesqueleto está formado por diferentes estructuras filamentosas.

- **Microtrabéculas.** Forman una fina red que, según se cree, sirve de soporte e interconexión entre los distintos organelos de la célula.
- Los **centriolos** son estructuras del citoesqueleto características de las células animales que se originan de otras preexistentes. Aparecen sobre todo durante la división celular para formar los **microtúbulos del huso** por los que se desplazarán los cromosomas. En general, los centriolos son dos pequeños orgánulos de estructura cilíndrica formada por nueve túbulos (hechos de tres microtúbulos cada uno), sin microtúbulos en el centro y de longitud variable según las distintas especies.

En las células que poseen centriolos, éstos tienden a acomodarse en forma de ángulo recto, y por lo general se localizan cerca del núcleo.

En células vegetales no se han encontrado centriolos y, aunque se relacionan con la formación del huso acromático, está en duda si desempeñan algún papel en estas células.

Pared o cubierta celular

La cubierta, envoltura o **pared celular** es la capa que se localiza por encima de la membrana celular de muchos tipos de células, por ejemplo las de plantas, hongos, algunos protistas y las bacterias, aunque en cada grupo su composición y características sean diferentes.

En **hongos y bacterias**, su cubierta es secretada por la misma célula y sirve de soporte y protección; como muestra, en las bacterias patógenas que atacan a los seres humanos sirve para que no sean ingeridas por los glóbulos blancos, que son células que actúan como defensas naturales del organismo atacado.

En las células **vegetales**, la **pared celular** está formada principalmente por **celulosa** que secreta la célula a través de su membrana plasmática o celular. En muchos casos las células vegetales, además de celulosa, secretan otras sustancias como la lignina, con lo que forman una **gruesa pared celular** secundaria, que en ciertos casos llega a ser más gruesa que la misma célula a la que rodea, pero que a pesar de ello permite el paso a la célula de pequeñas moléculas disueltas. Las paredes celulares de plantas como los árboles, además de darles resistencia, les permiten resistir las fuerzas de la gravedad, el viento o las lluvias torrenciales, además de mantenerlos erguidos sobre el suelo y resistir su carga.

Esta estructura, como se mencionó antes, no se encuentra presente en las células animales, ni tampoco en las de los protozoarios.

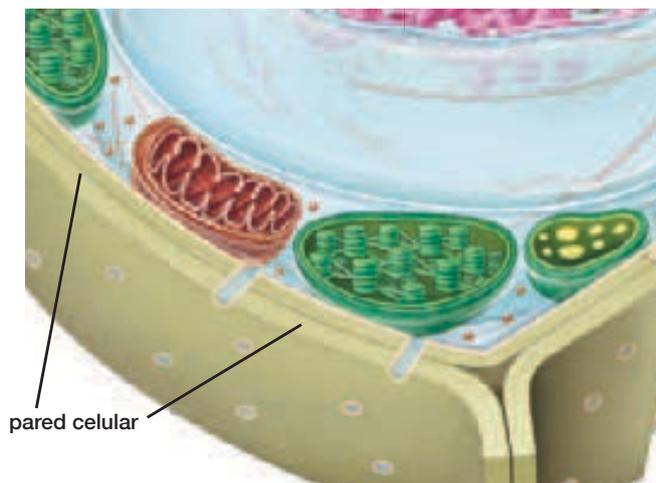


Figura 3.13 La pared celular es característica de las células vegetales.

Cilios y flagelos

Los cilios y flagelos son organelos encargados del movimiento celular que no están presentes en todas las células.

Los **cilios** son una especie de apéndices pequeños, cortos y numerosos que cubren toda la superficie de la célula. Tienen un aspecto que semeja diminutas “pestañas vibrátiles” que actúan de modo sincrónico. En general miden de 5 a 10 micrómetros.

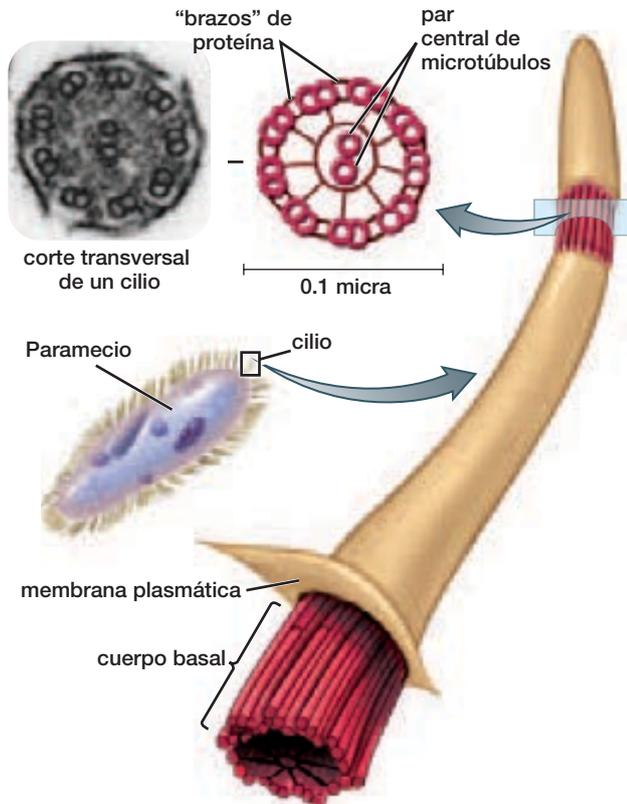


Figura 3.14 Los cilios y flagelos están formados por nueve pares de microtúbulos fusionados que rodean a un par no fusionado. Se originan en los cuerpos basales de la célula.

En contraste, los **flagelos** suelen ser escasos y largos. Miden unos 150 micrómetros y se mueven como si fueran pequeños látigos. En las células eucariotas y procariontas son diferentes, pues los microtúbulos que los forman tienen una disposición distinta.

Tanto cilios como flagelos están formados, básicamente, por microtúbulos hechos de proteínas estructurales. Cada cilio o flagelo contiene un anillo de nueve pares de microtúbulos fusionados, y un par no fusionado en el centro. Los microtúbulos corren a todo lo largo del flagelo o cilio y son originados por **cuerpos basales** que presentan estructura y composición química semejante.

El movimiento de los cilios y flagelos presenta patrones diferentes. Los cilios casi siempre se mueven de manera coordinada en hilera, como si fueran un pequeño remo; en cambio, los flagelos presentan un patrón complejo de ondulaciones.

Organelos con membrana

Mitocondrias

Las **mitocondrias** son organelos comunes en las células eucariotas. Tienen número y forma variable, aunque predominan las granulares y las alargadas parecidas a bacilos. Miden un promedio de 5 micrómetros de diámetro y hasta 7 micrómetros de longitud, son numerosas y, por lo general, están uniformemente repartidas en la célula.

Las mitocondrias se originan por división de las preexistentes porque poseen su propio ADN y tienen cierta autonomía.

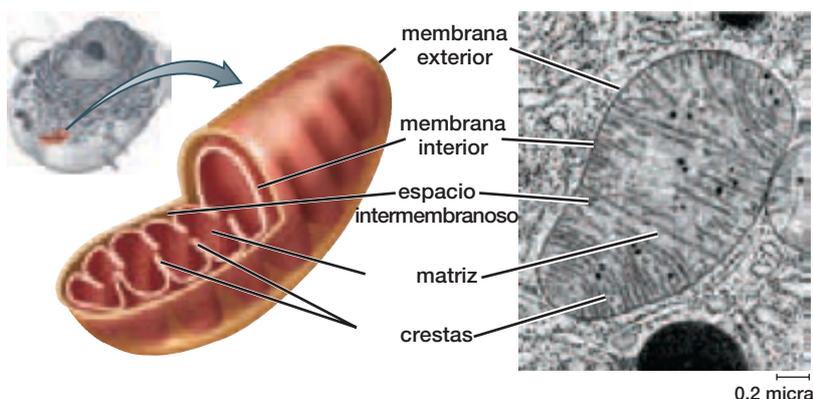


Figura 3.15 Componentes de una mitocondria.

Estos organelos están formados por una **doble pared membranosa** del tipo **unidad de membrana**, que dejan entre sí un espacio central llamado **cámara** o **cápsula externa**, la cual se extiende también entre las membranas de las **crestas**.

Las crestas se forman por los pliegues de la membrana interna de la pared hacia el interior de la cavidad mitocondrial. Ya que las crestas no se tocan entre sí, permiten que todo el contenido de la mitocondria se comuniquen y forme la **cámara** o **cápsula interna** que se encuentra repleta de un líquido denso denominado **matriz**.

En la matriz se encuentran varios productos, entre ellos, proteínas, enzimas, ácidos nucleicos, sales y electrolitos.

La superficie interior de las crestas posee subunidades de aspecto globular que se unen por un tallo, llamadas **partículas elementales**, las cuales contienen enzimas respiratorias necesarias para la fosforilación, pero no para el sistema de transporte de electrones que realizan las enzimas que se encuentran en la bicapa fosfolípida de la membrana interna.

Las mitocondrias representan gran parte del metabolismo celular y su función es muy compleja, pues son los **centros generadores de energía** de la célula, resultado de las complejas reacciones químicas que se producen durante la **respiración aerobia**.

En las mitocondrias también se lleva a cabo la **síntesis de ATP** (adenosín trifosfato), que es la sustancia en la que la célula almacena su energía.



En el otoño la cantidad de luz que reciben las hojas se reduce y con ello, la clorofila que les da el color verde.

Cloroplastos

Los **cloroplastos** son organelos característicos de protistas fotoautótrofos y vegetales que se originan de los **plastos**, los cuales presentan una gran variedad de formas, tamaños y colores. Debido a los pigmentos que contienen, los plastos caracterizan el color de hojas, flores y frutos.

Los plastos más importantes son los **cloroplastos**, que proceden de los **protoplastos**, al igual que los demás plastos. Aunque presentan formas y tamaños variables, las más comunes son las formas esféricas y ovoides.

Los cloroplastos son visibles al microscopio óptico, ya que miden en promedio de 3 a 6 micrómetros de diámetro. Se encuentran suspendidos en el citoplasma, sobre todo en algunas células como las del parénquima clorofílico, en las que son bastante numerosos.



Los cromoplastos, otra clase de plastos, contienen pigmentos que dan color a los frutos maduros como sucede con la naranja.

Bajo el microscopio electrónico se aprecian las características y estructuras que se mencionan a continuación:

- Se encuentran limitados por una doble membrana. El espacio interno contiene un líquido llamado **estroma**, en el que están sumergidas muchas estructuras de forma discoide llamadas **tilacoides**, que se colocan una sobre otra como si fueran pilas de monedas, a las que se llama **grana**.
- Cada tilacoide se encuentra limitado por su propia membrana, que se continúa y comunica con las de otros tilacoides. En conjunto, estas membranas reciben el nombre de **lamelas**, que forman túbulos o vesículas aplastadas intercomunicadas.
- En los grana se encuentra la **clorofila**, que son los pigmentos que “atrapan” la energía luminosa. Las enzimas que catalizan las reacciones del proceso de la fotosíntesis se encuentran en el **estroma**.
- Entre las lamelas de las grana se encuentran, dispuestos en hilera, unas subunidades llamadas **quantosomas**, que son de gran importancia funcional porque son unidades captadoras de luz (fotosistemas) formadas por un promedio aproximado de 250 a 400 moléculas de clorofila.
- En el estroma de los cloroplastos existen ácidos nucleicos, como en las mitocondrias, principalmente ADN, lo que les da cierta autonomía de la célula porque son capaces de programar la síntesis de sus propios componentes, e incluso están dotados de continuidad genética.

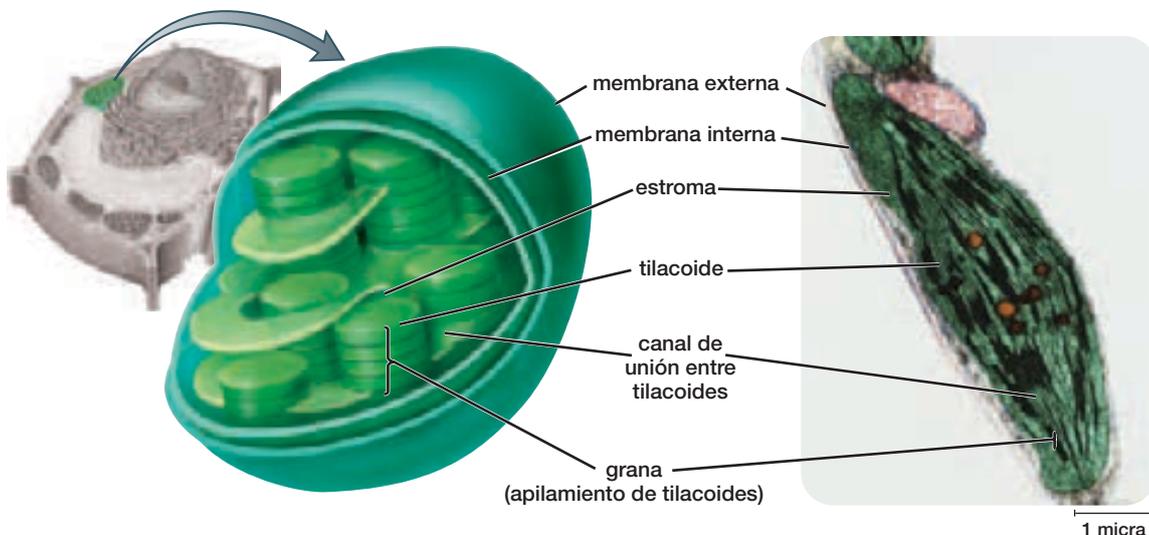


Figura 3.16 Componentes de un cloroplasto.

Ribosomas

También son conocidos como **gránulos de Palade**, en honor al estadounidense de origen rumano **George Emil Palade** (1912-2008), quien los observó por primera vez en 1953.

En los **ribosomas** se fabrican las proteínas celulares, que son seleccionadas y distribuidas por toda la célula a través del retículo endoplasmático.

Los ribosomas son orgánoides granulares formados por **ARN** y **proteínas**; su diámetro mide aproximadamente 30 nanómetros.

Cada ribosoma está formado por dos subunidades, una grande y una ligeramente menor. La porción pequeña de estos ribosomas se forma cuando determinadas proteínas ribosomales llegan al nucléolo donde previamente se ha realizado una síntesis de ARN ribosomal (ARNr); esta porción pequeña se desplaza al citoplasma para unirse con el ARN mensajero (ARNm) ahí localizado, y poco después se lleva a cabo la unión de las dos subunidades del ribosoma.

Los ribosomas pueden encontrarse solos en el citoplasma o unidos a las membranas del retículo endoplásmico, que es donde son funcionales y le dan el aspecto **granuloso**. Con frecuencia forman pequeños grupos que reciben el nombre de **polirribosomas** o **polisomas**.

Retículo endoplasmático

Es un sistema membranoso que puede extenderse por toda la célula, como se observa en las células que intervienen activamente en la síntesis de proteínas. Dichas células se caracterizan por poseer un retículo endoplásmico muy desarrollado, sin embargo, la cantidad de retículo no sólo depende del tipo de célula sino también del estado fisiológico y bioquímico de ésta.

La estructura y propiedades de las membranas que forman el retículo endoplasmático corresponden a la **unidad de membrana**.

En casi todas las células, el retículo endoplasmático llega hasta la membrana nuclear y también puede alcanzar la membrana plasmática, hasta conectarse con el aparato de Golgi.

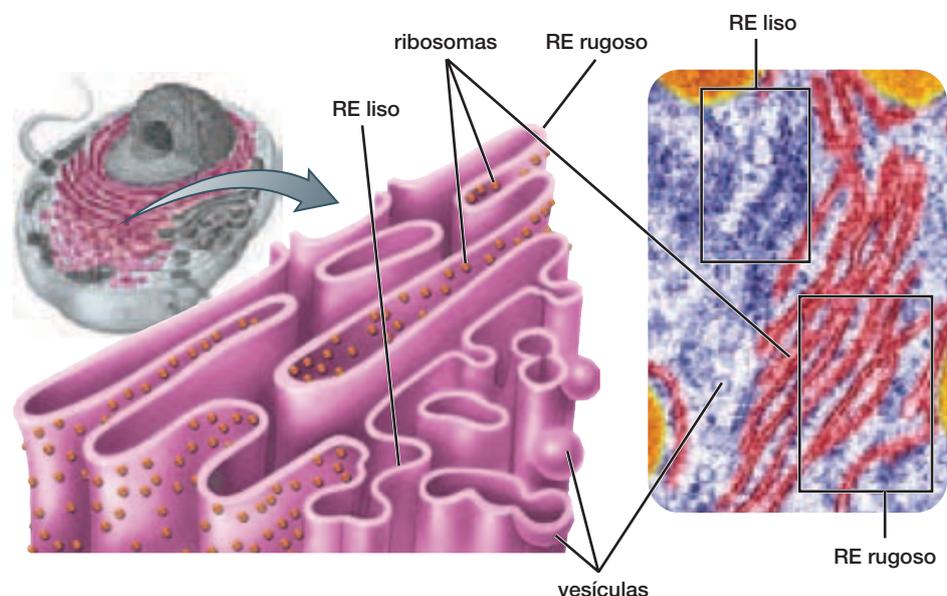


Figura 3.17 El retículo endoplasmático puede ser liso o rugoso, dependiendo de la presencia de ribosomas.

Se han encontrado dos tipos de retículo, el retículo endoplasmático **liso** (sin ribosomas), y el retículo endoplasmático **granuloso** o **rugoso**, porque tiene asociado a sus paredes numerosos ribosomas, que también se encuentran limitados por una envoltura membranosa.

Ya que las membranas del retículo endoplasmático pueden estar interconectadas con la nuclear y la plasmática, muchos autores las consideran un **sistema de membranas** que, además, incluye la de otros organelos celulares como los lisosomas y distintos tipos de vesículas, de los que se hablará más adelante.

Aparato de Golgi

Fue descrito en 1889 por el citólogo italiano **Camillo Golgi** (1843-1926), quien le dio su nombre. La posición de este aparato varía un poco entre los diferentes tipos de células eucariotas.

Es un sistema membranoso pequeño formado por membranas dobles contorneadas, que forman de cinco a seis sacos aplanados o cisternas llenas de fluidos, que se comunican entre sí con la membrana plasmática y con el retículo endoplasmático; pero, a diferencia de este último, las membranas del aparato de Golgi nunca presentan ribosomas.

En ciertas células de plantas y organismos inferiores, éstos se organizan en pilas numerosas (veinte o más) llamadas **dictiosomas**, que por lo general se producen durante la mitosis y se reparten casi equitativamente el material del aparato del Golgi en las dos células hijas.

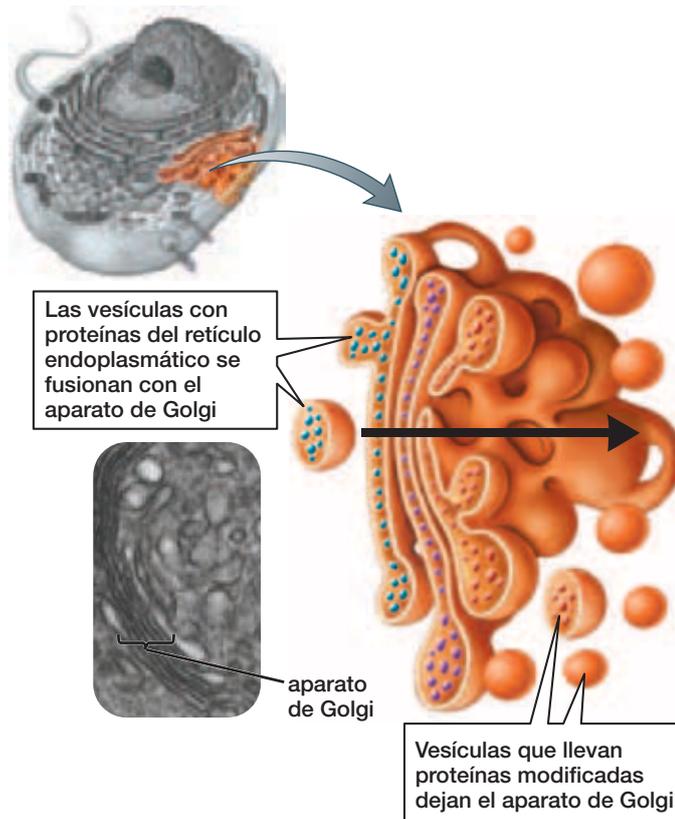


Figura 3.18 El aparato de Golgi se ocupa de distribuir algunas moléculas a diferentes puntos de la célula donde son requeridas; asimismo, altera, sintetiza y empaqueta algunos componentes, en la dirección que lo indica la flecha.

Procesos celulares

Transporte de sustancias y comunicación celular: la membrana

COMPETENCIA

Disciplinar

Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.

Para facilitar la comprensión de las funciones de la membrana celular, es conveniente recordar los siguientes conceptos.

- **Difusión.** La ley de difusión establece que, cuando dos sustancias de distinta concentración entran en contacto, la más concentrada avanza o se dispersa hacia la menos concentrada, es decir, que tiene un menor **gradiente de concentración**. Esto se debe a que la energía cinética de las partículas siguen los gradientes de concentración hasta que la concentración se iguala. Un ejemplo fácil de observar consiste en colocar una gota de tinta de color intenso en un vaso con agua. La gota de tinta se difunde espontáneamente hasta quedar dispersada por completo en el agua, lo que se notará por el color homogéneo que ésta adquiere.

La difusión se lleva a cabo de acuerdo con el tamaño y la forma de las moléculas, el número de sus cargas eléctricas y la temperatura, ya que conforme esta última aumenta, las moléculas se mueven con mayor rapidez, lo que incrementa la velocidad de la difusión.

- **Ósmosis.** Es el paso de moléculas solventes, como las del agua, a través de una membrana permeable o semipermeable, con la finalidad de igualar la concentración de partículas disueltas en cada lado de la membrana. Por ejemplo, cuando el agua pasa través de la membrana semipermeable de las células que se encuentran en las raíces de las plantas.

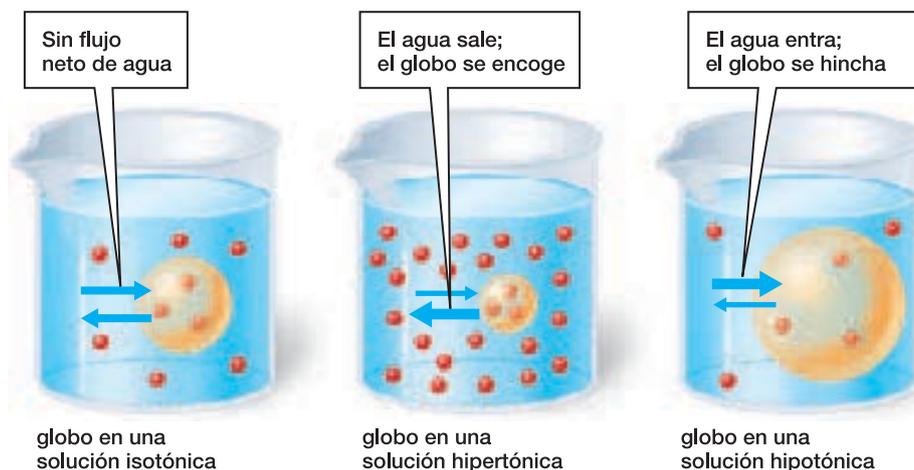


Figura 3.19 Efectos de la concentración de solutos en un globo cuya membrana es permeable al agua, pero no al azúcar que existe en el interior del globo y en su exterior.

- **Turgencia y plasmólisis.** Cuando una célula se encuentra en un medio isotónico, es decir, de igual concentración que su interior celular, hay intercambio de agua ente el exterior y el interior de la célula aunque no hay un cambio aparente en la célula; pero si se encuentra en un medio **hipotónico**, esto es, de menor concentración que su contenido celular, por ejemplo, en agua simple, entonces el agua penetra en ella y provoca la **turgencia** o hinchamiento de la célula. Si la turgencia es excesiva puede ocasionar el estallamiento de la célula.

La **plasmólisis** es el caso contrario. Si la célula se encuentra en un medio **hipertónico**, es decir, más concentrado que su interior (por ejemplo, agua salada) entonces el agua sale de su interior provocando la deshidratación del citoplasma. En caso excesivo, se produce la destrucción del citoplasma, lo que ocasiona la muerte celular.

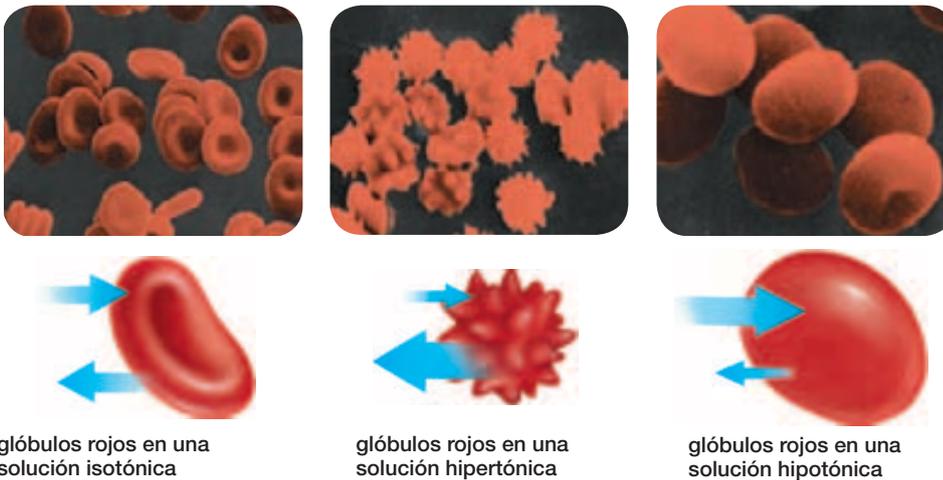


Figura 3.20 Efectos de la ósmosis en glóbulos rojos. Se presenta plasmólisis en el medio hipertónico, y turgencia en el hipotónico.

La membrana de la célula es semipermeable porque tiene la capacidad de regular el ingreso o expulsión de sustancias a través de dos principales medios de transporte: el transporte pasivo, que no requiere energía, y el transporte activo, que sí la requiere.

Se dice también que la membrana celular es **selectiva**, porque permite el paso de unas moléculas pero impide el paso de otras, y es capaz de modificar su velocidad de penetración o salida de moléculas. Incluso puede permitir el paso **en contra del gradiente de concentración**.

Cuenten que saben

En la siguiente práctica podrán observar la plasmólisis y turgencia en algunos tipos celulares. Para llevarla a cabo, organícense en equipos de trabajo.

Material por equipo:

- Microscopio compuesto.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Goteros y pinzas.
- Vaso de precipitados de 50 mL.
- Bisturí.
- Espátula.
- Epidermis de planta terrestre.
- *Potamogeton sp* (pasto de agua) o *Elodea sp* (planta de acuario).
- Sal común (NaCl).

Procedimiento:

1. Coloquen en la parte media de un portaobjetos una gota de agua con un trozo pequeño del pasto de agua o de la epidermis de la planta acuática.

COMPETENCIA

Disciplinar

Contrasta los resultados obtenidos en una investigación con experimento o con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.

2. Observen las células a menor y mayor aumento. Verán que están turgentes (ligera-mente hinchadas), porque se encuentran en agua simple, que es un medio hipotónico (si la planta es terrestre) o isotónico (si la planta es acuática), de acuerdo con el medio interno de sus células.
3. Representen con colores las características más importantes de las células vege-tales, por ejemplo sus cloroplastos y pared celular. Observen si los cloroplastos presentan el movimiento de ciclosis.
4. Con la sal de mesa, preparen un medio hipertónico (agua muy salada) y, sin quitar el cubreobjetos, por un costado de éste agreguen una gota de esa agua salada a su muestra. Recuerden que la ley de difusión establece que cuando se encuentran dos sustancias con distinto grado de concentración, la más concentrada o hipertónica avanza o se dispersa en la de menor concentración o hipotónica.
5. Esperen unos minutos y observen paso a paso lo que sucede dentro de las célu-las. Dibujen las células cuando ya estén plasmolizadas.
6. Elaboren un reporte que incluya los dibujos que realizaron y expliquen por escrito lo que sucedió durante el procedimiento. Incluyan un organizador gráfico para explicar lo que sucedió al agregar las diferentes sustancias a las células.

Transporte pasivo

El **transporte pasivo** comprende únicamente el fenómeno de la **ósmosis** y la **di-fusión**. Esta última puede presentarse como **difusión simple** cuando las moléculas de pequeño tamaño pasan a través de la capa de fosfolípidos; o bien como **difusión facilitada**, donde las moléculas de mayor tamaño o no afines a los fosfolípidos son transportadas a través de proteínas de canal o proteínas acarreadoras.

Ya que la ósmosis y dos tipos de difusión no requieren inversión de energía, se dice que son un **transporte pasivo**.

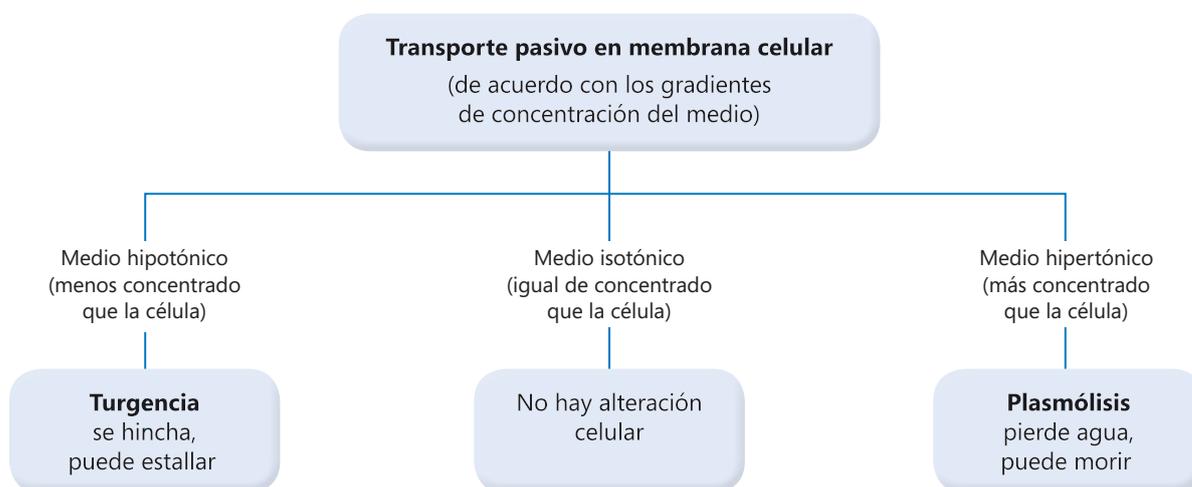


Figura 3.21 Efectos de la ósmosis en la célula.

Transporte activo

El paso de sustancias en contra del gradiente de concentración a través de proteínas es un tipo de **transporte activo** porque requiere **ATP**, la molécula de la energía, para llevarse a cabo.

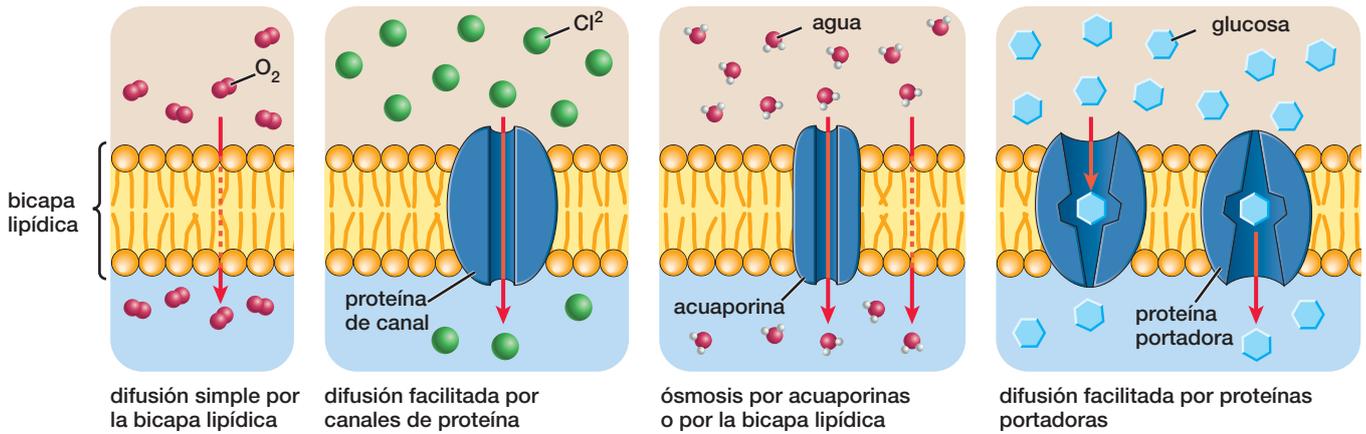


Figura 3.22 Tipos de difusión a través de la membrana celular.

Estos procesos de transporte que requieren energía para llevarse a cabo se detallan a continuación.

Endocitosis y exocitosis

La **endocitosis** es la incorporación o entrada de productos a la célula. Las membranas celulares están en constante actividad. El microscopio electrónico ha permitido observar que la membrana plasmática forma numerosas salientes o **microvellosidades** (evaginaciones e invaginaciones). Estas continuas entrantes y salientes aumentan la superficie de la membrana y, por tanto, su eficacia para engullir productos. La endocitosis puede presentarse de tres formas: **pinocitosis**, **endocitosis mediada por receptores** y **fagocitosis**.

- **Pinocitosis.** Consiste en la introducción de pequeñas gotas de líquidos extracelulares (como agua, hormonas, proteínas séricas, mucopolisacáridos y factores de crecimiento) al citoplasma, por medio de pequeñísimas vacuolas o vesículas pinocíticas. En el citoplasma estas vesículas se fusionan con los lisosomas que contienen enzimas hidrolíticas, las cuales desintegran los productos nutritivos del contenido de la vesícula para incorporarlos al citoplasma.

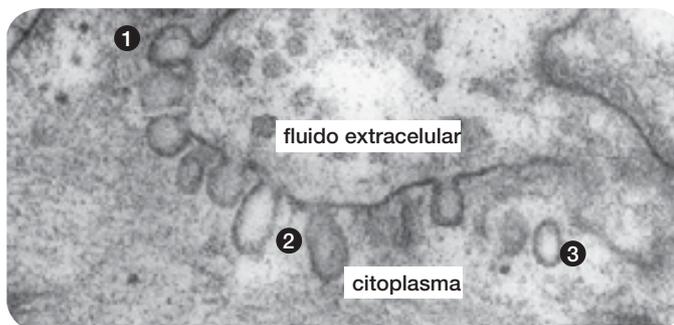
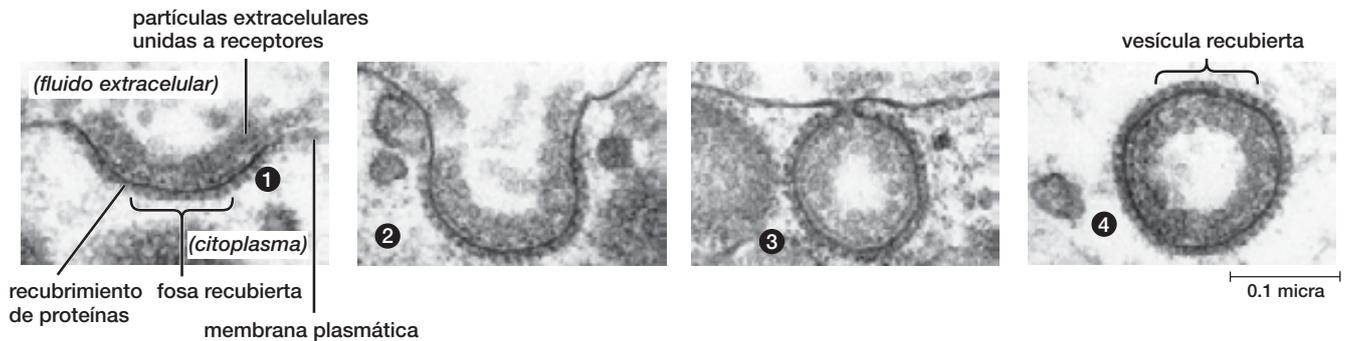


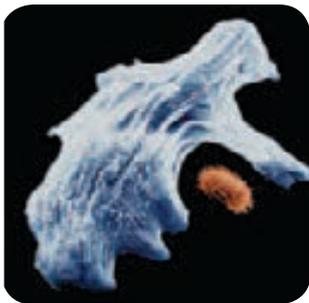
Figura 3.23 Imagen de microscopio electrónico de la pinocitosis.

- **Endocitosis mediada por receptores.** Es un tipo de transporte especializado de sustancias, debido a que sólo ingresan moléculas que se ligan a los receptores de la membrana celular. Una vez ligadas estas moléculas a los receptores, la membrana en esta sección se dobla de tal manera que forma una vesícula cerrada en el citoplasma.



- 1 Las proteínas receptoras de moléculas o complejos de moléculas específicas se encuentran dentro de fosas recubiertas.
- 2 Los receptores se unen a las moléculas y la membrana se forma una depresión.
- 3 La región de la fosa recubierta engloba las moléculas unidas a los receptores.
- 4 Se desprende en el citoplasma una vesícula (“vesícula recubierta”) que contiene las moléculas enlazadas.

Figura 3.24 Imagen de microscopio electrónico de endocitosis mediada por receptor.



Una *Amoeba* fagocita un *Paramecium*.

- **Fagocitosis.** Permite la incorporación de productos de moléculas grandes, como las partículas de alimento. Se presenta en ciertas células, como los glóbulos blancos y algunos protozoarios, en los que las invaginaciones son lo suficientemente grandes y profundas como para incorporar al citoplasma partículas sólidas grandes de alimento; incluso son capaces de fagocitar a células más pequeñas que ellas, por ejemplo bacterias y glóbulos rojos, como lo hacen los glóbulos blancos y las amibas.

Si la digestión de los productos que contienen las vacuolas digestivas es completa, los residuos son eliminados fuera de la célula, en un proceso que se conoce como **exocitosis**, como sucede con los remanentes de la digestión, los productos de excreción y los de secreción celular.

Cruce DE Caminos

Las técnicas de microscopía han permitido descubrir más sobre la fisiología celular y los mecanismos de defensa de nuestro organismo. En medicina se investigan enfermedades autoinmunes como lupus, artritis reumatoide y esclerosis, que se caracterizan por una gran producción de anticuerpos que atacan a células sanas.

Las causas de estas alteraciones en el sistema inmune aún no se conocen

con certeza, sin embargo, la integración de conocimientos en bioquímica, genética y citología, aplicados al campo de la medicina, ha dado respuesta a este tipo de enfermedades, proporcionando tratamientos que estimulan la producción de proteínas a nivel celular para disminuir los niveles de anticuerpos. Sólo de esta forma se puede dar una mejor calidad de vida a los individuos que las padecen y prolongar su esperanza de vida.

Centro de información y reproducción de la célula: el núcleo y el nucleoide

Núcleo

En la cromatina del **núcleo** se encuentra el **ADN**, del que se formarán los **cromosomas**, que contienen toda la **información hereditaria** del individuo al que pertenecen y que son de forma y número constante en cada especie.

En general, el tamaño del núcleo presenta cierta proporción con el tamaño de la célula, incluso existe una fórmula que permite conocer la relación nucleoplasmática.

Aunque casi todas las células poseen un solo núcleo, en contados casos hay más de uno, como sucede en los **plasmodios** y **sincitios**, que son masas citoplasmáticas sin divisiones que pueden contener cientos o miles de núcleos.

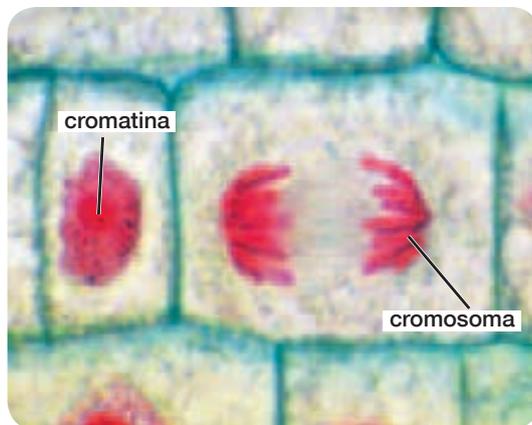


Figura 3.25 Los cromosomas y la cromatina están formados por el mismo ADN y proteínas.

Nucleoide

El **nucleoide** es una estructura característica de las células **procariontas** actuales que contiene su **ADN** en una larga cadena que carece de membrana.

En general, en células procariontas el **genoma** se encuentra en un solo cromosoma circular, sin embargo, algunas bacterias pueden tener hasta dos moléculas circulares de **ADN**.

Además del ADN, el nucleoide condensa moléculas de **ARN** y enzimas como la ARN polimerasa, y proteínas básicas del tipo de la histona.

En el caso de muchas bacterias, además del ADN que contiene la **información genética**, pueden existir **moléculas de ADN adicionales** más pequeñas de forma circular, llamadas **plásmidos**, que son de gran importancia porque, aunque no contienen información para el funcionamiento normal de la bacteria, llevan genes que codifican dos o tres proteínas que a veces otorgan a las bacterias ventajas para crecer en determinados ambientes, por ejemplo, en algunos casos les confieren resistencia ante la presencia de antibióticos.

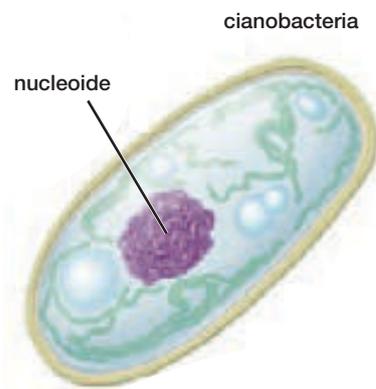


Figura 3.27 El nucleoide es característico de las células procariontas, condensa ARN, enzimas y proteínas, además del ADN.

Elaboración y transporte de biomoléculas: los ribosomas, el retículo endoplasmático y el aparato de Golgi

Ribosomas

Como ya se explicó anteriormente, los ribosomas son organelos granulares formados por **ARN** y proteínas, cuyo diámetro está alrededor de los 30 nanómetros. Son las estructuras donde se **fabrican las proteínas** celulares que son seleccionadas y distribuidas a toda la célula y la mayoría de ellos están en el retículo endoplásmico, al que, en algunas zonas, le dan el aspecto **rugoso**.

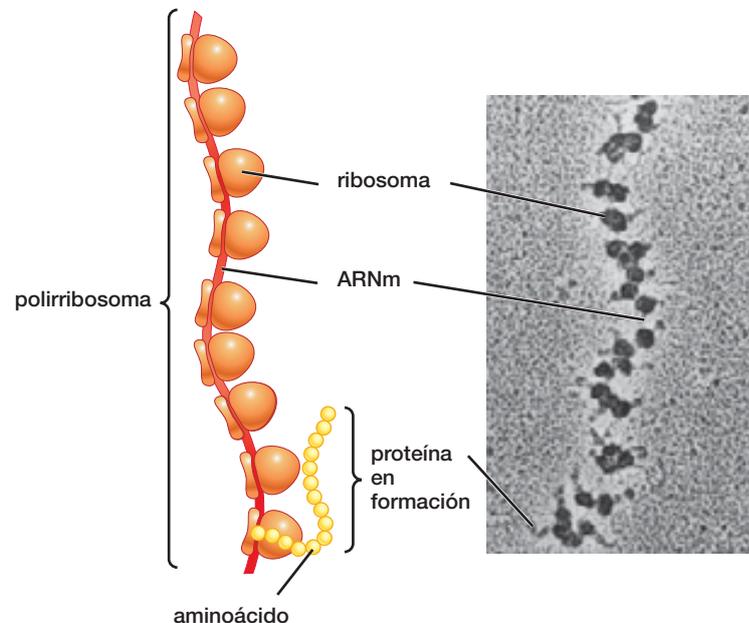


Figura 3.28 Ribosomas unidos a una molécula de ARN mensajero con la que forman un polirribosoma.

Retículo endoplasmático

El **retículo endoplasmático** se encarga del **transporte y distribución** de las biomoléculas elaboradas por la célula. En el **rugoso** se fabrican **las proteínas**, función en la que participa conjuntamente con los **ribosomas**; mientras que las membranas del liso están relacionadas con la **síntesis de lípidos** (esteroides). En algunas células este organelo también almacena calcio.

El **retículo liso** juega un papel muy importante para el sistema de membranas celulares (formadas por dos capas de fosfolípidos y moléculas de proteínas), porque es el sitio de síntesis de los fosfolípidos, que pueden ser utilizados para **reemplazar o formar nuevas membranas**, como la envoltura nuclear o la membrana del aparato de Golgi; también para formar lisosomas; e incluso para reparar o reemplazar la propia membrana del retículo endoplásmico.

Aparato de Golgi

Las principales funciones de este organelo se detallan a continuación.

- **Formación de glicoproteínas** mediante la adición de moléculas de azúcar a las proteínas en tránsito, proceso conocido como glicosilación.
- **Separación** de las proteínas y los lípidos que recibe del retículo endoplásmico, según su destino final.
- **Creación de vesículas**, ya sea para “empacar” las secreciones que recibe del retículo endoplásmico de modo que puedan ser expulsados de la célula mediante la exocitosis, o bien para “empacar” enzimas digestivas que originan a los lisosomas.
- En las **células vegetales**, las vesículas de Golgi que contienen **pectina** y **celulosa** migran hacia la superficie de la célula para contribuir a la formación de la **pared celular**, característica de este tipo de células.

Centros de almacenamiento y procesamiento de sustancias: vesículas, lisosomas, peroxisomas y vacuolas

Vesículas

Son organelos en forma de saco o bolsas membranosas que se forman a partir de las membranas, ya sea del retículo endoplásmico, del aparato de Golgi o de la citoplásmica. Se desplazan con su contenido por todo el citoplasma de la célula. Algunas tienen paredes “recubiertas” por diferentes proteínas como clatrina y dinamina, que actúan como un refuerzo que les da mayor fuerza motriz.

Muchas vesículas tienen una relación estrecha con los lisosomas, sobre todo las autofágicas, las heterofágicas, y las endocíticas.

- **Vesículas autofágicas o autofagosomas.** Contienen enzimas lisosomales y se identifican porque en su interior pueden contener mitocondrias, retículo endoplásmico, glucógeno u otro tipo de componente de la misma célula que se encuentran en diferentes estados de degradación. El proceso de autofagia, que literalmente significa “comerse a sí mismo”, se presenta en cualquier tipo de célula, pues permite la regeneración de los organelos. Sus residuos no digeridos se expulsan de la célula mediante **exocitosis**.

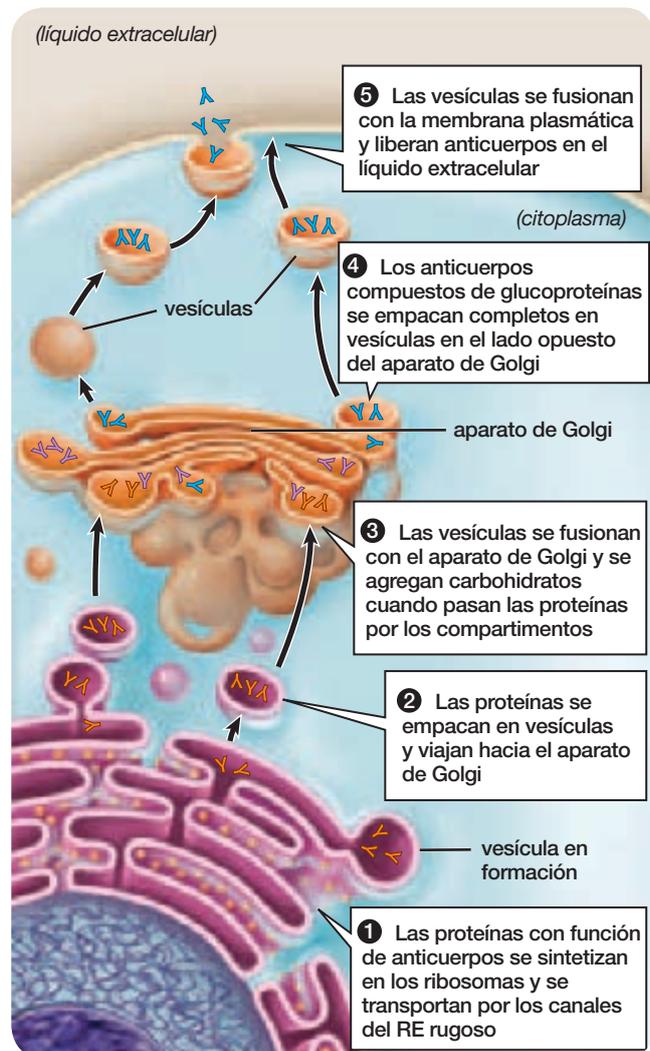


Figura 3.29 En la síntesis y transportación de proteínas, se involucran los ribosomas, el retículo endoplásmico, el aparato de Golgi y las vesículas. Aquí se ilustra la producción de un anticuerpo.

- **Vesículas heterofágicas o fagolisosomas.** Contienen, además de las enzimas lisosomales, partículas ajenas a la célula que han sido capturadas por fagocitosis. Esto puede suceder, por ejemplo, en los glóbulos blancos humanos, que fagocitan virus, bacterias y otros parásitos unicelulares. Los residuos no digeridos de este tipo de vesículas también son eliminados de la célula mediante **exocitosis**.
- **Vesículas endocíticas o endosomas.** Se forman para transportar al interior de la célula sustancias solubles extracelulares, como agua, hormonas, factores de crecimiento o lipoproteínas, entre otras. Como ya se explicó anteriormente, para que las partículas o sustancias penetren a la célula, primero deben ser reconocidas por los receptores específicos.

Lisosomas

Son organelos parecidos a pequeñas vesículas membranosas, que contienen **enzimas hidrolíticas** capaces de degradar casi todos los componentes de la materia viva, es decir, tienen funciones digestivas. Fueron descubiertos en 1949 por **Christian de Duve** (1917) y colaboradores, en la Universidad de Lovaina, Bélgica.

Estos organelos son característicos de las células animales y los protozoarios. En células vegetales, sólo se han encontrado en algunas semillas como el maíz.

Aunque su forma es variable, predominan los relativamente esféricos. Su membrana lipoprotéica es sencilla y corresponde a la de unidad de membrana. Se originan en el aparato de Golgi y sus enzimas son producidas en algunos ribosomas.

Se le llama **lisosomas primarios** a las vesículas que se acaban de formar en el aparato de Golgi; contienen hidrolasas ácidas, pero en general, es difícil observarlos porque se fusionan con vesículas que contienen sustratos que deben ser degradados.

A las nuevas vesículas que resultan de esta fusión se les conoce como **lisosomas secundarios**.

Si los lisosomas llegan a destruirse en el citoplasma, sus enzimas pueden provocar la muerte de la célula.

Vacuolas

Son organelos en forma de saco o bolsa membranosa que, a diferencia de las vesículas, suelen encontrarse en la célula en un número escaso y son de mayor tamaño que las anteriores. Un ejemplo es la **vacuola central**, característica de las **células vegetales**, que tiene una cavidad muy amplia porque contiene reservas alimenticias como azúcar, agua, proteínas, iones inorgánicos y pigmentos, entre otros. El agua y demás productos que ocupan esta vacuola proporcionan soporte y rigidez a estas células.

En algunos protistas ciliados, como el *Paramecium sp.*, está presente una **vacuola contráctil**, que se encarga de regular la cantidad de agua y sales que continuamente entran por ósmosis al citoplasma de la célula. Esta vacuola se encuentra rodeada por ductos colectores que vacían su contenido a un depósito conectado a la membrana plasmática, de modo que cuando el depósito está lleno, se contrae y expulsa al exterior su contenido.

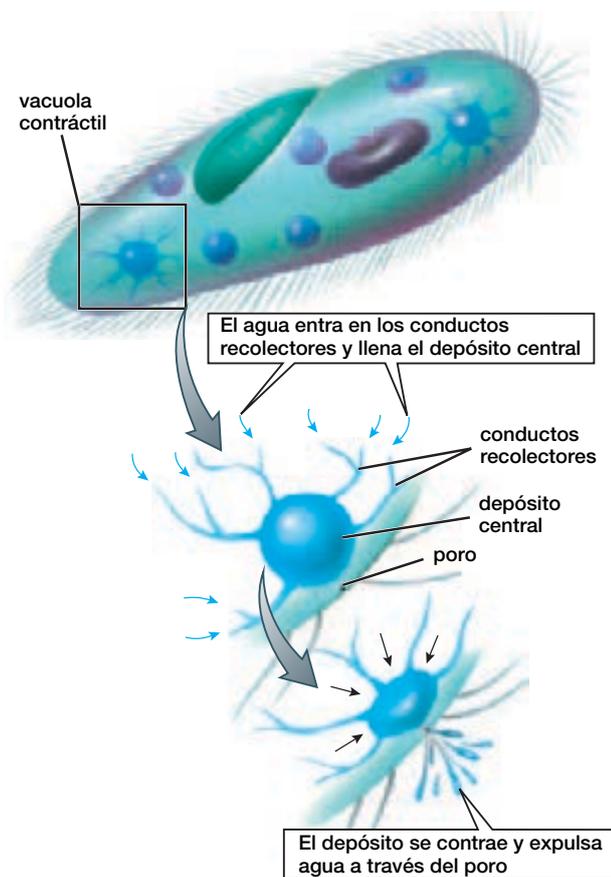


Figura 3.30 Funcionamiento de una vacuola contráctil en el *Paramecium sp.*

Peroxisomas

Son vesículas en forma de saco, cuyo nombre se debe a que, como producto de sus reacciones de oxidación, forman peróxido de hidrógeno (H_2O_2), producto tóxico para la célula.

Sin embargo, la acción de las enzimas de estos organelos transforma el peróxido de hidrógeno o agua oxigenada (H_2O_2), en agua (H_2O) y oxígeno (O_2).

La acción de estas vesículas es muy importante para el metabolismo celular, pues su función protege al resto de la célula de la acción de ese subproducto tóxico.

Además, los peroxisomas contienen enzimas que actúan sobre los ácidos grasos y aminoácidos para degradarlos.



Las células cumplen con procesos vitales análogos a los de organismos pluricelulares, como los seres humanos. Por ejemplo, el movimiento celular, producido por cilios, flagelos o movimientos citoplasmáticos generados por el citoesqueleto, es análogo al movimiento de caminar en los humanos, producido mediante la interacción de músculos y huesos. En esta actividad harán más analogías para comprender con mayor profundidad los procesos celulares.

- Reunidos en equipos, investiguen, en este libro y otras fuentes confiables, la estructura y función de los componentes de la célula eucariota:
 - Membrana.
 - Citoplasma.
 - Núcleo.
 - Organelos sin membrana.
 - Organelos con membrana.
 - Citoesqueleto.
- Representen la información obtenida mediante un cuadro sinóptico, mapa mental, esquema o modelo tridimensional (elaborado con masa modeladora).
- Analicen la información y expliquen la estructura y función de los componentes celulares, con analogías de los procesos en el ser humano, así como de las partes del cuerpo que cumplirían funciones semejantes a los distintos componentes de la célula. Esto no debe aparecer en su organizador gráfico, sino servir solamente para la explicación ante el grupo.
- Elijan a un representante para exponer su modelo, cuadro sinóptico, mapa mental o esquema, mediante las analogías que prepararon.

COMPETENCIA

Disciplinar

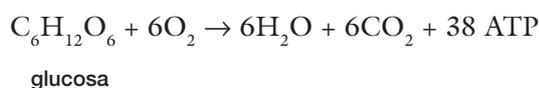
Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.

Procesos energéticos: mitocondrias y cloroplastos

Mitocondrias

Las mitocondrias representan gran parte del metabolismo celular. Su función es muy compleja, ya que son los **centros generadores de energía** para la célula, como resultado de las complejas reacciones químicas que efectúan durante la **respiración aerobia**. Durante estas reacciones, también se lleva a cabo la síntesis de **ATP** (adenosín trifosfato), que es el compuesto en el que la célula **almacena la energía**.

Simplificando las reacciones de respiración de la mitocondria, resulta:



Cloroplastos

En los **cloroplastos** se lleva a cabo la fotosíntesis, proceso mediante el cual las plantas y protistas fotoautótrofos son capaces de fabricar alimentos en presencia de la luz solar, al transformar el agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2) en productos orgánicos simples.

La **fotosíntesis** comprende un gran número de reacciones que han sido divididas en dos fases, **luminosa** y **oscura**, según las condiciones de luz en las que se presenten.

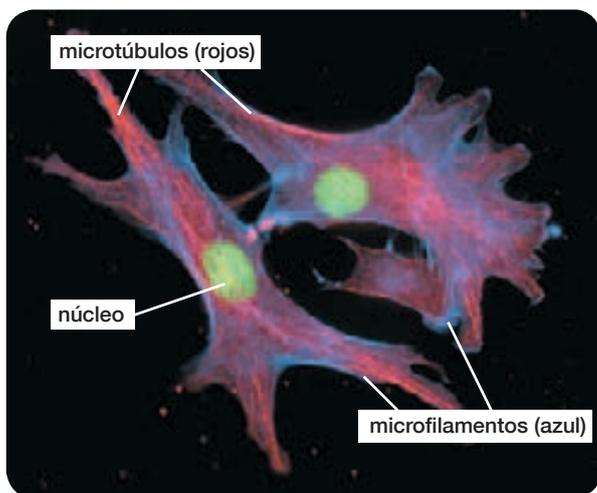
A diferencia de los organismos de **nutrición heterótrofa** que obtienen la energía de los nutrientes directamente en forma de energía química (como el ser humano, que la obtiene de las moléculas de los alimentos que come), los seres de **nutrición autótrofa** (entre ellos, los poseedores de cloroplastos) tienen que obtener la energía de fuentes, como algunos elementos químicos (quimiosíntesis) o la luz solar (fotosíntesis) que convierten en energía química mediante transformaciones físico-químicas. El resultado de estas reacciones son los nutrimentos que utilizarán las células, no sólo para obtener energía, sino también la materia necesaria para sintetizar nuevas estructuras. Simplificando al máximo el proceso fotosintético podría resumirse en la siguiente reacción.



La reacción global de la fotosíntesis es prácticamente inversa de la respiración que se realiza en las **mitocondrias**, sobre todo en lo que se refiere a los productos utilizados y a los productos finales. Sin embargo, es necesario notar que en las mitocondrias, el papel de la energía solar, se sustituye por el de la energía química (a través del ATP) porque en la respiración la energía se libera, contrario a la fotosíntesis, en la que se almacena.

De la fotosíntesis que se lleva a cabo en los cloroplastos depende la vida de nuestro planeta, pues los organismos fotosintéticos son los únicos seres capaces de captar y transformar la energía luminosa solar en energía química, y porque esta función es la única fuente renovadora del oxígeno indispensable para la respiración aerobia.

Soporte y movimiento: el citoesqueleto, los pseudópodos, cilios y flagelos



Citoesqueleto

En el citoplasma de las células eucariotas se encuentran proteínas estructurales que forman los distintos elementos que originan el armazón proteínico o **citoesqueleto**, que, como dijimos anteriormente, forman una especie de esqueleto y músculos de la célula, necesarios para mantener la forma de ésta, así como para el sostén de los abundantes sistemas de membranas celulares.

Figura 3.31 Con tintes especiales, los microtúbulos y microfilamentos del citoesqueleto resultan evidentes, al igual que el núcleo.

Las proteínas estructurales del citoesqueleto dan origen también a otras estructuras como el huso acromático que aparece durante la división celular; en algunas células los microtúbulos y filamentos incluso pueden formar organelos de movimiento como los cilios y flagelos.

Pseudópodos

Los **pseudópodos**, de *pseudos*, falso, y *podos*, pie, también son producto del citoesqueleto, que produce proyecciones o alargamientos irregulares y transitorios del citoplasma para lograr determinados movimientos celulares, como el **desplazamiento** o la **fagocitosis**, durante el cual los pseudópodos envuelven gradualmente el alimento hasta rodearlo para incorporarlo al citoplasma dentro de una vacuola alimentaria. Este proceso lo hacen, entre otras células, los glóbulos blancos y las amibas, que los utilizan para la captura de presas o partículas de alimento y para su locomoción. Esto es posible porque los microfilamentos proteínicos que se encuentran en el citoplasma se alargan con rapidez y empujan al pseudópodo hacia adelante para desplazar a toda la célula.

Cilios y flagelos

Son organelos especializados en el movimiento celular en medios líquidos, como sucede con el **flagelo** de los espermatozoides, en algunos protozoarios y ciertas algas.

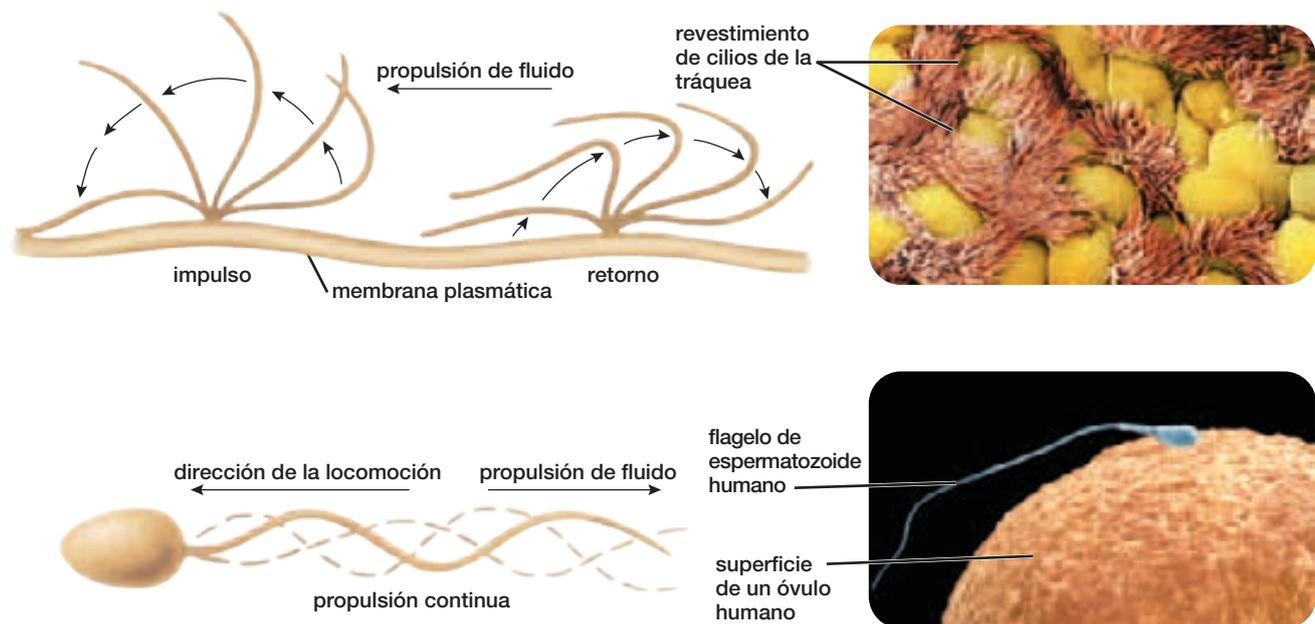


Figura 3.32 El flagelo del espermatozoide humano provee una propulsión continua mediante su movimiento ondulado, mientras que los cilios de las células de la tráquea generan corrientes de líquidos.

Existen casos de **células ciliadas no móviles**, como las de algunos tejidos de animales pluricelulares, cuyos movimientos forman pequeñas corrientes en los líquidos, lo que permite a las células alcanzar ciertos materiales, que por lo general son alimento.



Evalúa qué tanto conoces sobre los componentes más importantes de la célula.

1. Relaciona ambas columnas.

| Parte de la célula | Función |
|-----------------------------------|---|
| a) Membrana | () Centro de información y control de la reproducción. |
| b) Núcleo | () Organelo encargado de la fotosíntesis y producción de energía. |
| c) Peroxisomas | () Sacos membranosos que transportan sustancias dentro de la célula. |
| d) Cilios | () Organelos encargados de la locomoción, con apariencia de hilos, hechos de microtúbulos. |
| e) Ribosomas | () Encargado del transporte de sustancias y de la comunicación celular. |
| f) Aparato de Golgi | () Encargado de la síntesis de proteínas. |
| g) Retículo endoplasmático liso | () Las hay de muchos tipos, algunas de ellas se encargan de almacenar sustancias de reserva. |
| h) Flagelos | () Apéndices encargados de la locomoción, parecidos a pelos muy finos. |
| i) Retículo endoplasmático rugoso | () Encargado de la síntesis de fosfolípidos. |
| j) Vacuolas | () Parte de la célula que contiene los ribosomas y donde se realiza la síntesis de proteínas. |
| k) Vesículas | () Organelo membranoso que “empaqueta” enzimas encargadas de la digestión celular. |
| l) Lisosomas | () Parte de la célula que contiene enzimas catalazas y oxidasas, con las que se encarga de la detoxificación del interior celular. |
| m) Mitocondrias | () Organelo que contiene enzimas digestivas “empaquetadas” en el aparato de Golgi que se usan para la digestión celular. |
| n) Cloroplastos | () Organelo encargado de la producción de energía a partir de la respiración aerobia celular. |

2. Responde las siguientes preguntas, consultando en diferentes fuentes impresas y digitales las funciones de los tipos de células que desconozcas.
- a) ¿Qué partes de la célula están relacionada con el proceso de turgencia y de qué manera?
- _____
- b) ¿En qué organelo de las células pancreáticas se produce la insulina?
- _____
- c) ¿Qué organelo de los leucocitos resulta indispensable en la fagocitosis?
- _____
- d) ¿Qué organelos liberan una gran cantidad de energía para que los músculos de un deportista se contraigan y se muevan adecuadamente?
- _____
- e) ¿Cuál es el organelo locomotor que permite que un espermatozoide viaje hacia el óvulo?
- _____
- f) ¿Qué organelo proporciona la energía necesaria a un espermatozoide para que se desplace en su intento por fecundar el óvulo?
- _____



El tercer bloque está a punto de finalizar, por lo que resulta importante analizar y discutir lo que han aprendido en él.

- Organicen una plenaria en la que discutan sobre los aspectos que se mencionan a continuación, los cuales han aprendido a lo largo del bloque. Recuerden nombrar un moderador y un secretario que tome nota de los conceptos que el grupo considere más importantes.
 - La célula: origen, evolución y tipos.
 - Procesos celulares y las partes de la célula involucradas en ello.
 - Relación que existe entre los procesos celulares y tus actividades diarias.
- Reúnanse en equipos y elaboren organizadores gráficos para representar las principales conclusiones de la discusión.
- Muestren el resultado de su trabajo ante el grupo. Evalúen el trabajo de los demás equipos y den recomendaciones de cambios que se deben hacer para lograr una mayor claridad y precisión en los organizadores gráficos.
- Aplican los cambios que fueron señalados y entreguen al profesor la versión final de sus organizadores gráficos.

Pista de aterrizaje

El tercer bloque de aprendizaje de tu libro ha llegado a su fin, así que es hora de que preparen el reporte de los resultados de su trabajo de investigación y el material de apoyo para su exposición. Para hacerlo, consideren lo siguiente:

- Elijan una fecha para presentar el reporte y otra para hacer las presentaciones.
- Su reporte debe contener título, introducción, objetivo, desarrollo y conclusiones. Este último apartado es de gran importancia, pues deberán establecer qué relación hay entre el tiempo de vida de cada uno de los tipos celulares y la función que cumplen, así como la que existe entre la forma de la célula con la función que realiza.
- Para su exposición, será preferible que la fotografía a 100x que muestren esté a color o, en su defecto, que la acompañen de un esquema a colores que ayude a aclarar la imagen. Una opción interesante para localizar en qué punto del cuerpo se localiza la célula que investigaron es que tracen el contorno de uno de ustedes en papel kraft y sobre él marquen la zona o zonas del cuerpo donde cumple sus funciones.

Entre todos los miembros del grupo harán una autoevaluación y coevaluación de su trabajo de investigación. Para hacerlo, utilicen una rúbrica como la que mostramos a continuación.

Rúbrica para evaluar desempeño

Generen una rúbrica para evaluar a cada equipo y, al finalizar las presentaciones, entréguenlas a los equipos correspondientes para que reciban realimentación acerca de su trabajo.

| Proceso a evaluar: Presentación del trabajo de investigación | | Recomendaciones para la evaluación: Rúbrica | | |
|---|---|---|--|--|
| Criterios y evidencias | Niveles de dominio | | | |
| | Inicial-Receptivo | Básico | Autónomo | Estratégico |
| Comunican información relativa a un tema. <i>Evidencia:</i> Presentación de la investigación. | Las conclusiones del proyecto no tienen argumentos. | Las conclusiones del proyecto se presentan de forma poco argumentada y desvinculada. | Las conclusiones del proyecto se presentan de modo escueto, pero coherente. | Las conclusiones del proyecto están fuertemente argumentadas. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Integran los principales conocimientos del bloque. <i>Evidencia:</i> Reporte de investigación. | Los conocimientos del bloque que se integran son incompletos y poco adecuados. | Los conocimientos del bloque que se integran son los mínimos necesarios. | Los conocimientos del bloque que se integran son suficientes. | Los conocimientos del bloque se integran con suficiencia, claridad y adecuación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Utilizan materiales de apoyo para la exposición <i>Evidencia:</i> Material gráfico. | La imagen corresponde a la célula asignada pero no cumple con ninguno de los requisitos (color, tamaño, aumento). | La imagen corresponde a la célula asignada y cumple con tan sólo uno de los requisitos. | La imagen corresponde a la célula asignada y cumple con dos de los requisitos. | La imagen corresponde a la célula asignada y cumple con todos los requisitos. |
| Ponderación: 20% | 0.5 puntos | 1 punto | 1.5 puntos | 2 puntos |
| Realimentación: | | | | |

Caja de herramientas

El microscopio compuesto

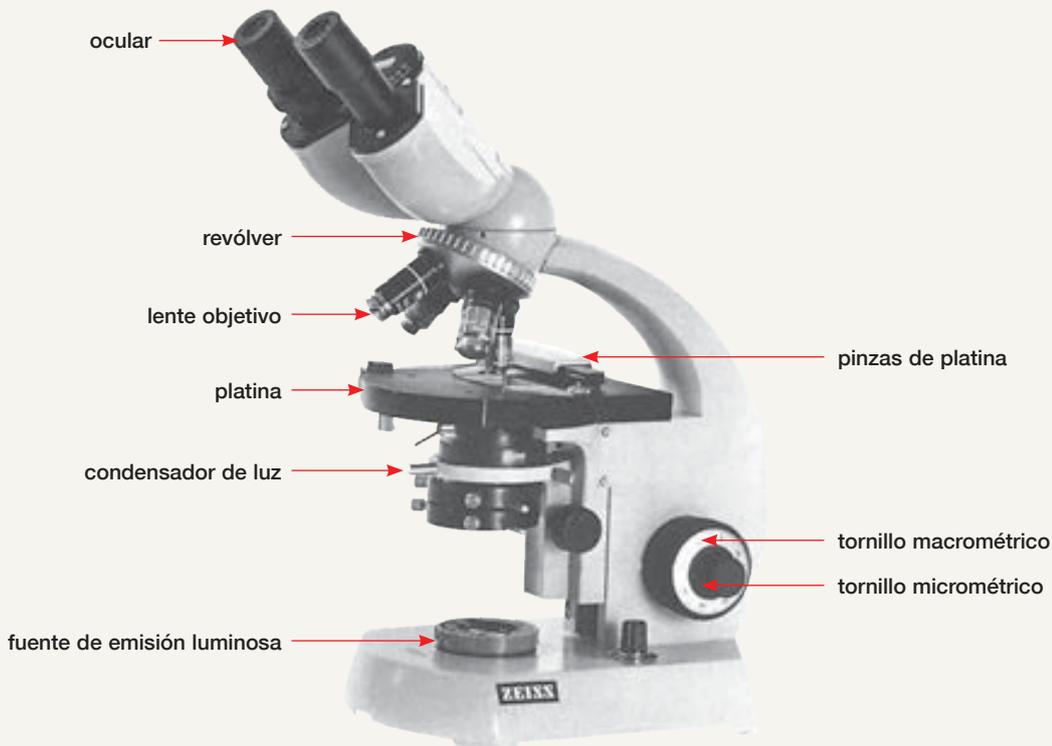
Se puede afirmar, sin duda alguna, que el microscopio es la herramienta más valiosa de la biología, porque permite observar los organismos más pequeños y muchas estructuras que es imposible ver a simple vista, pero que resultan fundamentales para entender la vida. En este bloque queda claro cómo la mayoría de los conceptos y descubrimientos biológicos necesarios para conocer la célula y sus procesos han sido posibles sólo gracias a la existencia de esta herramienta óptica.

El nombre preciso de este aparato es **microscopio compuesto**, ya que el microscopio simple es la **lupa**, que en su momento y para ciertos fines aún sigue aportando conocimientos para la biología.

El microscopio compuesto es una importante aportación de la **física**, que no sólo ha beneficiado a la **biología** en sus diferentes terrenos, sino también, directa e indirectamente, a otras ciencias, como sucede en el caso de la **medicina** y **microquímica** (en investigaciones y análisis de laboratorio), en **petrografía** (para el estudio de las rocas) y en **metalografía**.

También ha contribuido al avance de diversas actividades humanas que requieren del auxilio de un aparato óptico, ampliando con precisión el tamaño de la imagen de algunos objetos. Ejemplo de ello son **actividades industriales** como la elaboración de vinos y otras bebidas, la producción y control de calidad de ciertos alimentos, o la fabricación de fibras con las que se elabora papel o textiles, entre muchas otras.

A continuación se presenta un esquema de las partes más importantes del microscopio compuesto, que te podrá servir de guía en las prácticas de laboratorio que se realizarán en este bloque.



Evalúa lo aprendido

Autoevaluación

Instrucciones: Estima tu nivel de logro de los siguientes desempeños y escribe qué debes hacer para mejorarlo.

3. Lo puedo enseñar a otros 2. Lo puedo hacer solo 1. Necesito ayuda

| Desempeños | 1 | 2 | 3 | Para mejorar mi desempeño debo: |
|---|---|---|---|---------------------------------|
| Reconozco la célula como la unidad fundamental de los seres vivos. | | | | |
| Analizo las características básicas, el origen, la evolución, los procesos y la clasificación de las células. | | | | |

Coevaluación

Instrucciones: Evalúa el trabajo que realizó cada compañero de tu equipo cuando participaron en las secciones Cuenten lo que saben. Obtengan la suma del puntaje de acuerdo con la siguiente escala.

3. Muy bien 2. Bien 1. Regular 0. Deficiente

| Aspectos a evaluar | Integrantes del equipo | | | | |
|---|------------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Aporta sus conocimientos para lograr los fines de la actividad. | | | | | |
| Propone maneras de llevar a cabo la actividad. | | | | | |
| Escucha y respeta las opiniones de los demás. | | | | | |
| Total de puntos | | | | | |

Heteroevaluación

En la página 207 encontrarás una serie de preguntas que permitirán que tu profesor evalúe los conocimientos que adquiriste en este bloque. Respóndelas, recorta la hoja y entrégala a tu profesor.

Evaluación de actividades de aprendizaje

La siguiente es una lista de las actividades que le ayudarán a tu profesor a evaluar el trabajo que realizaste durante este bloque. En la página 199 encontrarás algunos modelos de los instrumentos de evaluación que utilizará.

| Actividad | Ubicación | Instrumento para evaluarla |
|--|--------------------------------------|----------------------------|
| A partir de una lluvia de ideas, elaborar un comentario por escrito en el que explique la importancia de la célula como el componente básico y fundamental de todos los seres vivos, incluyendo a los seres humanos. | Cuenten lo que saben, pág. 75. | Lista de cotejo |
| Elaborar, a partir de una investigación documental, un informe por escrito sobre el proceso histórico a través del cual se originó la teoría celular. | Cuenten lo que saben, pág. 78. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un mapa conceptual en el que se incluyan: a) teorías del origen de la vida y sus principales postulados, b) concepciones en culturas indígenas ancestrales, c) cinco características que hicieron posible la vida en la Tierra. Coordinar con su equipo de trabajo la presentación en plenaria de los productos obtenidos, aportando sugerencias para la mejora de los mismos. Participar de manera activa en un debate en el que se analice la validez de las diferentes teorías sobre el origen de la vida. | Cuenten lo que saben, pág. 84. | Lista de cotejo. |
| Identificar diferentes tipos de células procariotas y eucariotas y discutir sobre la importancia de éstas en el mantenimiento de la biodiversidad. | Cuenten lo que saben, pág. 86. | Guía de observación. |
| Elaborar en equipo, una representación (en el formato de su elección) de las teorías que explican el paso de célula procariota a eucariota. Explicar por equipos las teorías analizadas, describiendo las diferencias estructurales entre los tipos celulares. Diseñar, en el formato de su elección, una representación de las células procariota y eucariota donde señale sus componentes básicos y las diferencias estructurales entre ambas. | Cuenten lo que saben, pág. 86. | Lista de cotejo. |
| Elaborar una actividad experimental que permita observar y señalar similitudes y diferencias entre células de diversos organismos (procariotas, animales y vegetales). Elaborar un reporte por escrito en el que se incluyan ejercicios que permitan valorar la habilidad para la distinción entre las características y diferencias de una célula vegetal y animal. | Cuenten lo que saben, págs. 91-92. | Lista de cotejo. |
| Clasificar diferentes tipos de células que se encuentran en el cuerpo (neurona, célula muscular, célula sanguínea) de acuerdo con su estructura y función, reconociendo la diversidad de formas y estructuras según la función que desempeñan. Elaborar un organizador gráfico donde clasifique e ilustre con imágenes reales los diversos tipos de células. | Cuenten lo que saben, pág. 93. | Lista de cotejo. |
| Participar en una actividad experimental en la que se represente el proceso de turgencia y plasmólisis en células vegetales y elaborar un reporte por escrito. | Cuenten lo que saben, págs. 105-106. | Lista de cotejo. |
| Explicar a partir de una investigación documental las funciones de los organelos celulares, relacionándolas con ejemplos de procesos orgánicos. Elaborar, por equipo, un modelo (en el formato de su elección) donde se identifiquen los principales componentes de una célula eucariota. Elegir representantes por equipos para exponer su modelo y explicar las funciones de cada uno de los componentes de la célula eucariota. | Cuenten lo que saben, pág. 113. | Lista de cotejo. |
| Resolver cuestionario en el que demuestre la habilidad para relacionar las funciones celulares básicas con el componente celular responsable y las funciones celulares con procesos orgánicos específicos. | Cuenta lo que sabes, págs. 116-117. | Lista de cotejo. |
| Integrar, en un organizador gráfico, la información acerca de la célula, las funciones de los organelos celulares y la relación que existe entre éstas y las actividades cotidianas de un ser humano. | Cuenten lo que saben, pág. 117. | Lista de cotejo. |

Portafolio de evidencias

En este bloque desarrollaste una actividad que forma parte de tu portafolio de evidencias del curso, para su evaluación final se sugiere lo siguiente:

| Evidencia de trabajo | Instrumento de evaluación sugerido | Recomendaciones de evaluación |
|--|--|--|
| Reporte escrito de la investigación en el que explique los periodos de vida de alguno de los siguientes tipos celulares: eritrocito, neurona, hepatocito, miocito o enterocito y en el que se explique por qué presentan o no reemplazo celular. Diseñar material didáctico para exponer y discutir ante el grupo los resultados de la investigación. | Formato de registro anecdótico para evaluación de actitudes del equipo durante el desarrollo, presentación y discusión del reporte. Rúbrica para valorar el desempeño durante la presentación, análisis y discusión del proyecto. | a. El equipo evaluará sus actitudes y el reporte escrito con un formato de registro anecdótico y una rúbrica, respectivamente, y hará las correcciones pertinentes. b. El docente evaluará el reporte y lo devolverá al equipo con sus comentarios. c. El equipo hará las correcciones pertinentes e integrará el reporte al portafolio. |

BLOQUE 4

Describe el metabolismo de los seres vivos

Tiempo asignado al bloque

- 14 horas.

Desempeños del estudiante

- Describe los procesos energéticos que se desarrollan en los seres vivos y que mantienen la vida.
- Reconoce las formas de nutrición que realizan los seres vivos para obtener su energía.

Objetos de aprendizaje

- Tipos de energía.
- Reacciones endo y exotérmicas.
- Adenosín trifosfato (ATP):
 - ✓ Estructura y función.
 - ✓ Ciclo del ATP
- Metabolismo:
 - ✓ Enzimas.
 - ✓ Catabolismo y anabolismo.
 - ✓ Procesos anabólicos:
 - Quimiosíntesis.
 - Fotosíntesis.
 - ✓ Procesos catabólicos.
 - Respiración celular.
 - Fermentación.
- Formas de nutrición autótrofa (quimiosíntesis, fotosíntesis) y heterótrofa (holozoica, saprofita y parásita).

Competencias a desarrollar

- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas de sus comportamientos y decisiones.
- De manera general o colaborativa, identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para obtener, registrar y sistematizar información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y/o realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones aportando puntos de vista con apertura y considerando los de otras personas de manera reflexiva.
- Trabajando en equipo, diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos relativos a las ciencias biológicas.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental advirtiendo que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana, enfrentando las dificultades que se le presentan y siendo consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.

Muchas veces no nos damos cuenta de todo lo que sabemos sino hasta que nos preguntan por ello. Por eso, te proponemos que leas y respondas las siguientes preguntas acerca de algunos de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se trabajarán en este bloque; así sabrás qué tanto sabes:

1 El término *metabolismo* se refiere a:

- a) Las funciones de nutrición en un ser vivo.
- b) Las funciones de movimiento en un ser vivo.
- c) Las funciones de reproducción en un ser vivo.
- d) La suma de todas las funciones en un ser vivo.

2 La *energía* es:

- a) Un sistema orgánico.
- b) La capacidad para trabajar.
- c) La capacidad para descansar.
- d) La hibernación de los organismos.

3 La etapa constructiva del metabolismo se llama:

- a) Anabolismo.
- b) Respiración.
- c) Catabolismo.
- d) Fermentación.

4 Los organismos que obtienen su energía de fuentes como el Sol durante la fotosíntesis se llaman:

- a) Saprofitos.
- b) Autótrofos.
- c) Holozoicos.
- d) Heterótrofos.

5 ¿Cuántas y cuáles son las formas de nutrición que conoces?

6 ¿Cómo obtienen la energía los organismos durante la respiración?

7 ¿Por qué algunos organismos llevan a cabo la fermentación alcohólica?

8 ¿Cuáles son los distintos tipos de organismos heterótrofos que se conocen?

Proyecto

¿Qué implicaciones tienen los avances tecnológicos en el daño a la naturaleza?

Mucho de lo que hoy sabemos de la célula y su metabolismo es resultado de las investigaciones de hombres y mujeres a lo largo de los siglos. Algunos de estos nuevos conocimientos han implicado avances tecnológicos que han generado beneficios y, cuando no son utilizados adecuadamente, perjuicios para los seres humanos y los seres vivos. Para profundizar en ello llevarás a cabo una investigación que te permitirá analizar las implicaciones que tienen los avances tecnológicos en relación con el daño a la naturaleza que podrían generar.

El propósito de este proyecto es que puedas exponer ante el grupo tu posición respecto a las implicaciones de los avances tecnológicos sobre la integridad de la naturaleza, basada en el estudio de un caso específico.

Para realizar este proyecto, organícense en equipos y hagan lo siguiente:

- a) Lleven a cabo una investigación por escrito sobre algún avance tecnológico en el que esté implicada la célula y sus funciones (uso de transgénicos, terapias génicas, alimentos creados mediante la fermentación, etcétera).
- b) Redacten un reporte de la investigación, en cuyas conclusiones establezcan con claridad los pros y contras que este avance tecnológico ha tenido sobre el ser humano y otros seres vivos.
- c) Expongan ante el grupo, con material didáctico, los resultados de su investigación y sus conclusiones.
- d) Participen en un debate final en el que, a través de la información de las investigaciones expuestas, se explore el tema "Implicaciones de los avances tecnológicos vs. el daño a la naturaleza".

Si necesitan apoyo para elaborar el reporte escrito, pueden pedir ayuda a un profesor o profesora del Taller de Lectura y Redacción; recuerden que la versión final de su reporte se incluirá en su **portafolio de evidencias**.

Si llegan a tener dudas para la presentación de su investigación ante el grupo, consulten la sección **Pista de aterrizaje** (página 150). Asimismo, para la preparación del debate, les será útil la sección **Caja de herramientas** (página 151).

Tipos de energía

Es probable que en alguna etapa de tu vida, o actualmente, hayas convivido con un animal, como un perro, un gato o algún otro, con el que habrás vivido momentos muy agradables de juego y compañía. Si alguna vez lo has abrazado en un día frío, quizá habrás notado que su cuerpo genera calor. ¿Te has preguntado de dónde proviene ese calor?

Los seres vivos llevan a cabo una serie de **funciones**. Algunas se manifiestan en forma de **movimientos aparentes**, como caminar, volar, correr, saltar, bailar, trabajar, respirar; otras en la **producción de calor**, como sucede en algunos animales que regulan su temperatura, a los que se les llama **homeotermos**.

Otras funciones importantes de los seres vivos son el **crecimiento** y la **reproducción**, que se aprecian, en general, por el aumento de su tamaño y por su multiplicación respectivamente.

La célula, como unidad de todo ser vivo, es capaz de realizar estas funciones, porque se alimenta, crece, respira, se mueve, trabaja y se reproduce.

La **suma de todas las funciones** que realiza un organismo o una célula recibe el nombre de **metabolismo**, y la rama de la biología que se encarga de su estudio es la **bioenergética**.

Para que esas funciones puedan llevarse a cabo, los seres vivos o las células requieren de materia y energía.

Las definiciones más sencillas y aceptadas definen a la **energía** como la **capacidad para realizar trabajo** (aunque no todos los tipos de energía pueden transformarse íntegramente en trabajo).

Para que los seres vivos puedan efectuar su metabolismo, necesitan adquirir del medio no sólo la energía indispensable para mantener la vida, sino que además necesitan incorporar a su cuerpo una mayor cantidad de **nutrimentos** que formen parte de su **nueva materia viva** para poder crecer o remplazar la que pierden.

Un ejemplo son las **plantas**, que absorben **agua** y **sales** disueltas del suelo y adquieren del aire el **carbono**, que es parte del CO_2 . Utilizan la **energía luminosa** del Sol para llevar a cabo la **fotosíntesis**, que se realiza en los cloroplastos y es la forma en que las plantas fabrican compuestos orgánicos, como la glucosa, y liberan al medio ambiente el oxígeno que formaba parte del agua que absorbieron del suelo.

La energía que utilizan los seres vivos en su mayoría proviene del **Sol**. Dicha energía entra de manera continua a los ecosistemas y se dispersa, por lo que se dice que se trata de un **sistema abierto de energía**, es decir, sus límites son sólo geográficos, ya que la materia y energía entran y salen constantemente.

Un ser vivo o una célula también funciona como un sistema abierto en el que debe haber un aporte constante de energía para que pueda funcionar, porque si el suministro de energía se suspende, el organismo o la célula deja de trabajar, se desorganiza y muere.

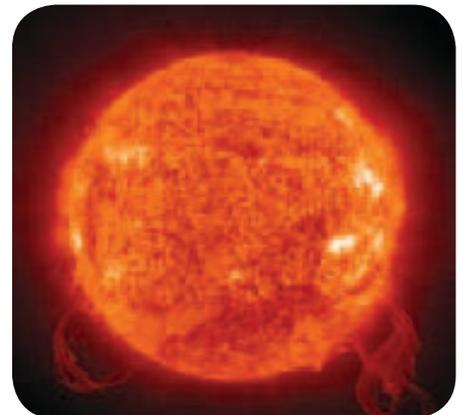
Existe una estrecha relación entre la energía y el trabajo, pues del mismo modo en que la energía es, básicamente, la capacidad para realizar trabajo, el **trabajo** es todo proceso que requiere energía.

Desde el punto de vista de la mecánica, se puede considerar que existen dos formas de energía, la **cinética** o de **movimiento** y la **potencial**, que es la que está **inactiva** o **almacenada**. La **energía cinética** puede apreciarse en todo lo que tenga movimiento, como sucede en la **luz** y el **calor**, producidos por el movimiento de fotones o de moléculas, respectivamente. En el caso de la **energía potencial** son buenos ejemplos la **energía eléctrica** y la **atómica**, o la **química**, que se encuentra en los enlaces que unen a los átomos de las moléculas.

COMPETENCIA

Disciplinar

Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.



El Sol, nuestra principal fuente de energía.



El cuerpo de un ser vivo que comenzará a nadar está lleno de energía potencial, la cual se convertirá en energía cinética cuando esté desplazándose dentro del agua.

La energía cinética y la energía potencial son **intercambiables**, es decir, pueden transformarse una en la otra. Por ejemplo, la energía eléctrica (energía potencial) puede transformarse en luz y calor (energía cinética). Otro ejemplo claro es la energía luminosa del Sol (energía cinética, producida por el movimiento de fotones) que se transforma en energía química (energía potencial, contenida en los enlaces de las moléculas de los alimentos fabricados por las plantas durante la fotosíntesis).

El ser humano es un transformador de varios tipos de energía que funciona en forma permanente o constante, por lo que el concepto de energía también se aplica en su nutrición, en especial en el consumo de alimentos (energía potencial). La **caloría** es la unidad que se utiliza para medir el contenido energético y se define como **la energía térmica necesaria para elevar 1 grado centígrado 1 gramo de agua**.

Cuenten que saben

1. Coordinen una lluvia de ideas en la que expresen las distintas formas de energía que se manifiestan en los seres vivos.
 - a) Pueden tomar como ejemplo específico las funciones de algún animal, planta u hongo, así como las de ustedes mismos.
 - b) Nombren un secretario que anote en el pizarrón la función y el tipo de energía que interviene, ya sea cinética o potencial. Usen una tabla como la siguiente.

| Funciones | Tipo de energía |
|-----------|-----------------|
| Correr | Cinética |
| | |
| | |

2. Con las respuestas obtenidas, elaboren por equipos un mapa mental sobre las formas de energía y su participación en los procesos biológicos que se manifiestan en los seres vivos.
3. Presenten el trabajo al grupo y reciban comentarios para mejorar su mapa mental y hacerlo más claro o preciso.

Reacciones endotérmicas y exotérmicas

Al proceso de transformaciones continuas de energía en los seres vivos se le conoce como **flujo de energía**, el cual se rige por las **leyes de la termodinámica**, las cuales son leyes físicas que definen las propiedades básicas y el comportamiento de la energía. Éstas son:

- **Primera ley de la termodinámica.** La energía puede ser transformada de un tipo a otro, pero nunca creada ni destruida. Un ejemplo es la fotosíntesis, proceso en el que la energía luminosa del Sol se transforma en energía química.

COMPETENCIA

Disciplinar

Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

- **Segunda ley de la termodinámica.** La energía fluye del cuerpo con mayor cantidad de energía, al cuerpo con menor cantidad de energía hasta lograr un equilibrio. Sin embargo, en el paso de un cuerpo a otro, una parte de la energía se disipa. Esto significa que, durante una transformación de energía, una cantidad de ésta se libera al espacio, con lo que el proceso nunca es completamente eficiente.

Una forma sencilla de entender estas leyes es el funcionamiento del motor de un automóvil. En lo que se refiere a la **primera ley**, si el automóvil tiene una cantidad fija de gasolina, se obtiene una determinada cantidad de trabajo mecánico (movimiento): la energía química de la gasolina (energía potencial) se está transformando en movimiento del automóvil (energía cinética). Ahora bien, la **segunda ley** se comprueba porque una fracción de la energía de la gasolina se transformará en calor y se disipará (se puede comprobar acercando la mano al cofre del motor).

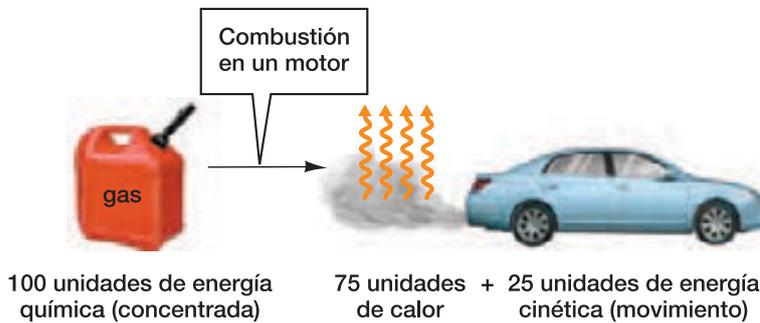


Figura 4.1 Toda transformación de energía implica la dispersión de una parte de ella, que no será aprovechada para el trabajo.

El flujo de energía de los seres vivos también se rige por las leyes de la termodinámica. Esto se puede comprobar en cada nivel o eslabón de las pirámides y cadenas alimentarias. En las pirámides alimentarias, la base es más ancha porque representa a los organismos fotosintéticos, y significa que ahí está la mayor concentración de energía. Cada nivel hacia arriba de la pirámide es más angosto, lo que evidencia la disipación de una parte de la energía, ya que no puede utilizarse el 100% debido a que la energía potencial recibida como alimento se pierde paulatinamente durante cada transformación.

Al estado desorganizado en el que un sistema pierde energía ineficiente para efectuar un trabajo se le llama **entropía**. En general, esta energía perdida se disipa en forma de calor.

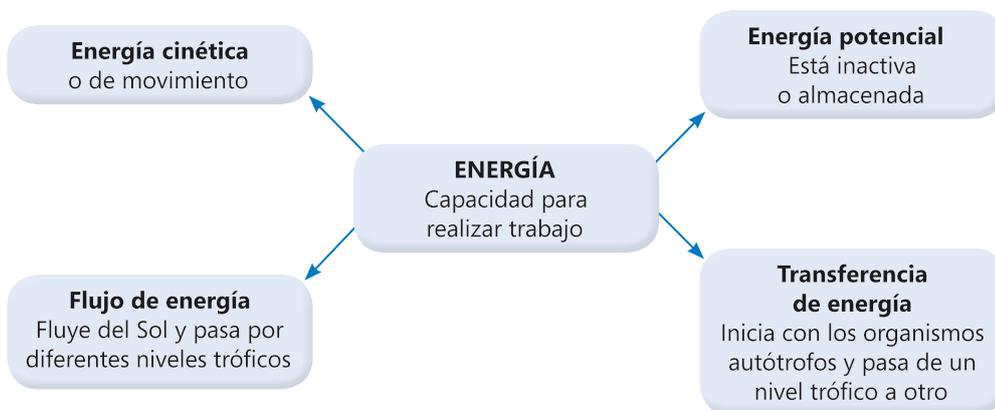


Figura 4.2 Tipos de energía y su transferencia.

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
- Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.



Los relámpagos liberan gran cantidad de energía que ayuda a la realización de reacciones endotérmicas en la atmósfera.

Las reacciones químicas metabólicas son procesos en los que ciertas sustancias, conocidas como **reactivos**, actúan sobre otras para transformarlas en **productos**. Las sustancias que se forman en el curso de la reacción son **intermediarios de reacción**.

Durante las reacciones químicas las moléculas o átomos interactúan y pueden compartir o intercambiar electrones. Los átomos se unen para formar moléculas; en estas uniones, conocidas como enlaces, existe **energía potencial** de tipo químico. Entonces, todas las reacciones químicas comprenden cambios en el contenido energético debido a la formación y ruptura de enlaces.

Para que una reacción química se lleve a cabo se necesita un aumento de energía, es decir, una **energía de activación**. Este aumento puede darse por un aumento de temperatura o de presión; por ejemplo, para quemar azúcar se necesita fuego.

Las reacciones químicas llamadas **exotérmicas** son aquellas en las que se libera energía en forma de calor, debido a la ruptura de enlaces. Un ejemplo claro es la combustión.

Las reacciones **endotérmicas**, por el contrario, absorben energía de alguna fuente externa cuando se llevan a cabo, pues la energía que poseen los productos es mayor a la de los reactivos. Dicha energía queda como parte de las moléculas del producto. Un ejemplo de este tipo es la producción de ozono (O_3) en las capas más altas de la atmósfera, lo cual requiere la energía de las descargas eléctricas de una tormenta.

En el metabolismo de la célula es frecuente que la energía que se libera durante determinadas reacciones exotérmicas se utilice para generar otras reacciones endotérmicas. A esto se le conoce como **reacciones acopladas**, lo que representa un mejor aprovechamiento del combustible celular.

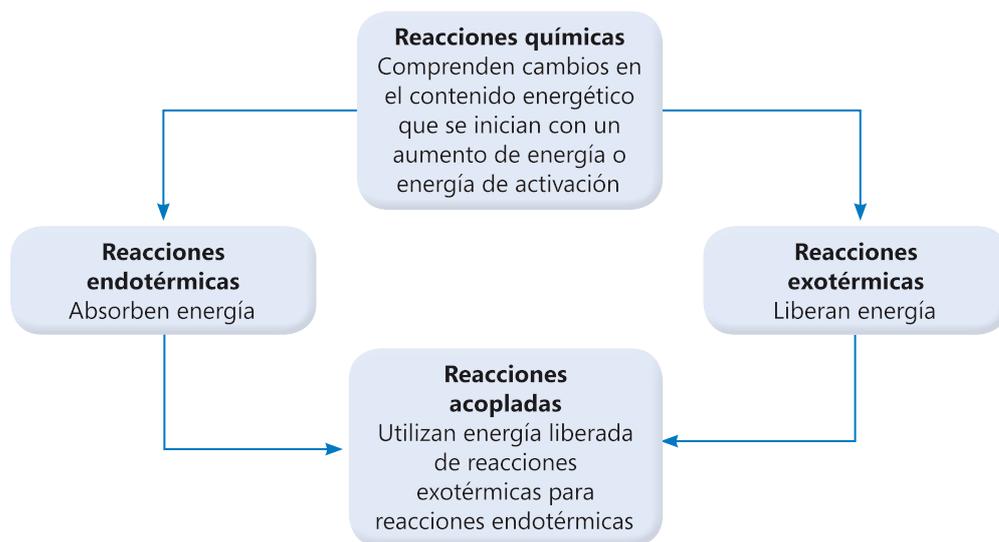


Figura 4.3 Tipos de reacciones químicas según su consumo o generación de energía.

DE CRUCE Caminos

Las reacciones que desprenden y utilizan energía son muy comunes en la vida cotidiana. Las puedes observar en la combustión de gasolina cuando un auto está en marcha o al cocinar alimentos. Este tipo de reacciones son ampliamente estudiadas por los físicos en los reactores nucleares y en las plantas termoeléctricas que generan electricidad, y por los químicos cuando buscan aceleradores de reacciones para separar moléculas.

Cuenten que saben

Cada uno de ustedes está vivo, posee energía y la manifiesta en su cuerpo. En sus organismos, al igual que en los de todos los seres vivos, se llevan a cabo reacciones endotérmicas y exotérmicas que les permiten permanecer con vida y por las que son capaces de respirar, amar, imaginar y crear, entre tantas otras acciones más.

Esta actividad les permitirá ejemplificar las reacciones que suceden en los seres vivos, para que puedan recuperar sus conocimientos sobre los procesos de transformación de energía y las reacciones endotérmicas y exotérmicas.

1. Divididos en equipos, investiguen:
 - a) Diez reacciones endotérmicas que ocurren en los seres vivos.
 - b) Diez reacciones exotérmicas que ocurren en los seres vivos.
2. En los dos casos anteriores pueden usar ejemplos de ustedes como seres humanos. Representen mediante imágenes cada una de las reacciones. Pueden usar dibujos, recortes o esquemas acompañados de una palabra que explique qué representan. Organicen en grupos las reacciones para que sean claras.
3. Expongan sus materiales frente al grupo, explicando con claridad qué reacciones exotérmicas y endotérmicas de los seres vivos ejemplifican. Comparen su trabajo con el de otros equipos.

Adenosín trifosfato (ATP)

Estructura y función

El **adenosín trifosfato** o **ATP** es un compuesto formado por **moléculas portadoras de energía** que se ha obtenido de las sustancias químicas que forman los alimentos. Esto quiere decir que los alimentos hacen las veces de combustible de las células. Sin embargo, a diferencia de la forma en que el combustible funciona en un motor, en las células existen mecanismos que evitan explosiones bruscas de calor.

Dentro de las células existe un rompimiento programado de los enlaces químicos de las moléculas ricas en energía. Esto consiste en que parte de la energía que se libera de las moléculas de los reactivos queda atrapada en los enlaces químicos de las nuevas moléculas de los productos, en lugar de ser liberada toda de una sola vez. A este tipo de energía se le llama de enlace y se obtiene **gradualmente** a través de una secuencia de reacciones químicas.

La energía que la célula no utiliza durante su trabajo se **disipa** en el ambiente, en cantidades pequeñas, en forma de calor. Esta disipación se lleva a cabo conforme se realizan las reacciones químicas, de modo que se **evita la liberación brusca** de grandes cantidades de energía y calor, pues esto podría incinerar a la célula.

Es importante hacer notar también que un aumento moderado de temperatura ocasiona un aumento en la velocidad de algunas reacciones químicas.

Ciclo del ATP

El ATP se forma a partir de un nucleótido llamado **adenosín monofosfato (AMP)**, por medio del siguiente proceso:

- Mediante un enlace de alta energía, un grupo fosfato se une a la molécula de AMP y se forma un compuesto llamado **adenosín difosfato (ADP)**.
- Después, por medio de otro enlace de alta energía, a esta molécula de ADP se une otro grupo fosfato y se forma el **adenosín trifosfato (ATP)**.
- Cuando el ATP se descompone, es decir, se hidroliza, se **libera la energía** almacenada en los dos enlaces de alta energía, los cuales se separan de cada una de sus moléculas. Con ello, resulta de nuevo una molécula de AMP, con el que puede reiniciarse el proceso.



COMPETENCIA

Disciplinar

Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.



El brillo de las luciérnagas proviene de células poseedoras de abundante ATP y del compuesto químico fluorescente luciferina.

- Durante las reacciones del metabolismo celular, el **ATP** cede su energía y resulta el **adenosín difosfato (ADP)**.

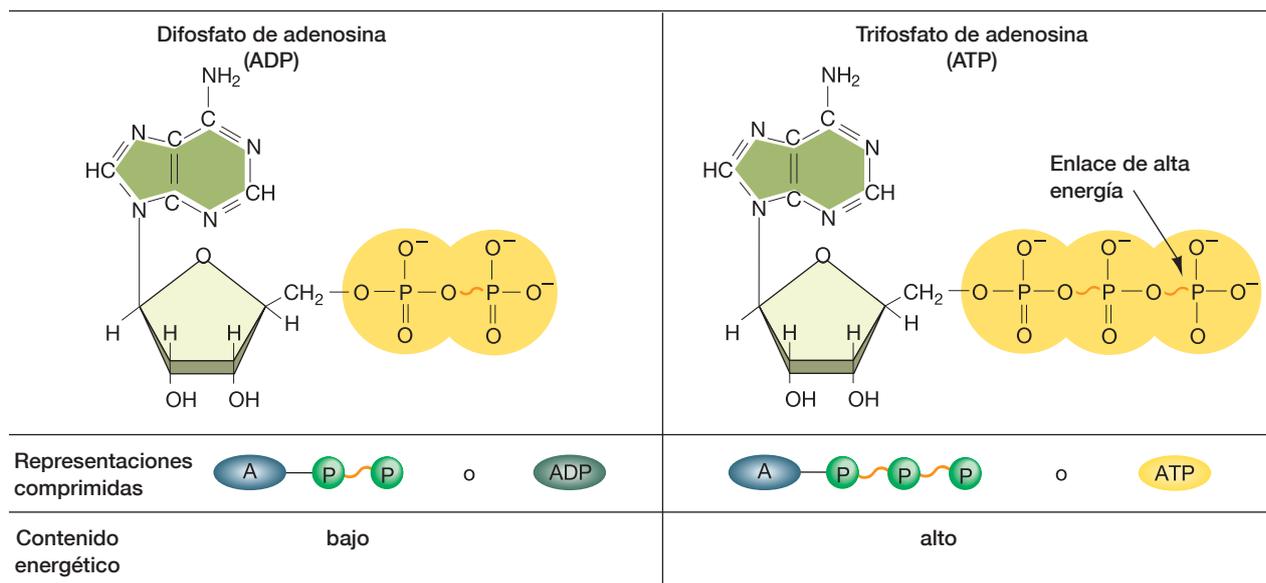


Figura 4.4 ATP: principal portador de energía de la célula.

Es muy importante tomar en cuenta que el enlace entre el segundo y tercer fosfato del ATP es un **enlace de alta energía**, lo que es de enorme importancia para la realización del trabajo y para conservar la energía liberada por la oxidación de los nutrimentos (durante la respiración). Las reacciones del ATP y ADP son frecuentes durante el metabolismo celular.



COMPETENCIAS Disciplinares

- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.

La estructura química del ATP es la clave para comprender por qué es la molécula de la energía. Esta actividad les permitirá explicar el ciclo del ATP mediante un organizador gráfico y reconocer la función del ATP en el almacenamiento y transferencia de energía, a través de la identificación de procesos que se realizan en los seres vivos y que requieren de energía.

1. En equipos, realicen lo siguiente:
 - a) Identifiquen al menos tres procesos celulares y tres que realicen los seres vivos que requieran energía para ser realizados.
 - b) Elaboren fichas en las que expliquen cuál es la importancia que tiene la función del ATP en el almacenamiento y transferencia de energía.
 - c) Elaboren un organizador gráfico en el que presenten el ciclo del ATP.
2. Expongan ante el grupo el ciclo del ATP y expliquen la importancia que esta molécula tiene en los procesos celulares y de los seres vivos que requieren energía.

Metabolismo

Las reacciones metabólicas de la célula la obligan a estar en constante actividad. Las concentraciones de innumerables sustancias cambian continuamente en el interior de la célula, y otras más entran o salen de ésta. Durante esa gran actividad, las reacciones químicas tienen una secuencia programada diferente para cada función, según el tipo de célula. A esa secuencia se le conoce como **ruta** o **vía metabólica**; en algunos casos, las distintas vías metabólicas pueden interrelacionarse.

Enzimas

Para regular el curso de los distintos procesos o vías metabólicas, como sucede en la fotosíntesis y la respiración, así como en las funciones de muchos órganos, existen proteínas especializadas llamadas enzimas. Sus características principales se enuncian a continuación:

- Actúan como **reguladores** o **catalizadores** de una reacción (la **catálisis** es una aceleración, o regulación, de la reacción que no aumenta la temperatura).
- Las enzimas no son parte de las reacciones. Su **acción química** se causa simplemente **por presencia**, por lo tanto, prácticamente no se gastan y sólo se requieren en pequeñas cantidades, que se **recuperan** con facilidad.
- Las enzimas **influyen en la velocidad** con la que se alcanza el equilibrio de todas y cada una de las reacciones que integran el metabolismo de los organismos, razón por la que también se les da el nombre de **biocatalizadores**.
- Los biocatalizadores son **sintetizados por el propio organismo**.
- La sustancia transformada por la enzima se llama **sustrato**, y la molécula modificada del sustrato recibe el nombre de **producto**; muchas de sus reacciones son **reversibles**.
- En los procesos metabólicos, las enzimas se encargan de llevar a cabo las reacciones químicas en perfecto orden o secuencia, ya que los productos que integran un sustrato son los requeridos para la siguiente reacción.
- Las enzimas son **específicas**, es decir, sólo actúan sobre un determinado sustrato. Por ejemplo, las enzimas que actúan en el proceso de la respiración no pueden actuar como enzimas digestivas y, entre estas últimas, unas actúan sobre proteínas (carnes) y otras catalizan carbohidratos (pan, tortillas, harinas, etcétera).
- **Cada enzima realiza una única transformación** en el sustrato. Por ejemplo, de las enzimas que actúan en la digestión de carbohidratos, la **sacarasa** sólo desdobra la sacarosa (azúcar de caña, que es un disacárido) en las dos unidades o monosacáridos que la forman (glucosa y fructosa), pero no tiene acción sobre otros carbohidratos.
- Las enzimas se encuentran entre las proteínas que tienen una región con forma característica llamada **lugar activo**. La **forma especial** de ese lugar activo sólo encaja con la estructura de la sustancia o sustrato sobre el que debe actuar, por eso las enzimas **son específicas**. Incluso se ha llegado a comparar su acción con la de una llave que sólo sirve en una determinada cerradura o chapa, ya que debe encajar perfectamente una parte con la otra para poder funcionar.

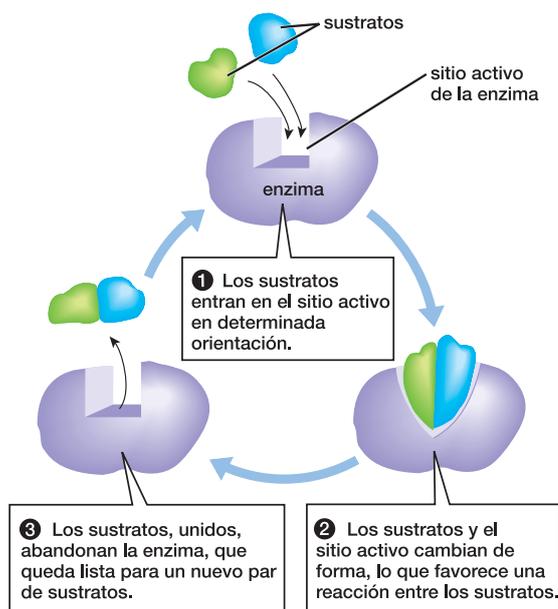


Figura 4.5 Ciclo de las interacciones entre enzimas y sustratos.

- Con frecuencia, para poder actuar, las enzimas requieren de otras moléculas no proteicas más pequeñas, llamadas **coenzimas**, que ayudan a mejorar su efectividad. Estas moléculas pueden ser vitaminas o sus derivados. En algunos casos otros **cofactores** pueden ser iones de calcio, potasio o magnesio, entre otros.
- La temperatura influye en la acción de las enzimas. La temperatura **óptima** generalmente coincide con la temperatura del cuerpo del organismo al que pertenecen, pero el frío y las temperaturas mayores de 60 °C las paralizan.
- El **pH** también es definitivo para la acción de las enzimas, y éste es específico para cada una de ellas.
- Algunas sustancias actúan como **inhibidores** que entorpecen o incluso eliminan la actividad enzimática. El inhibidor puede ser el propio producto de la reacción, el cual opera cuando ya existe una concentración adecuada para que se detenga la reacción.

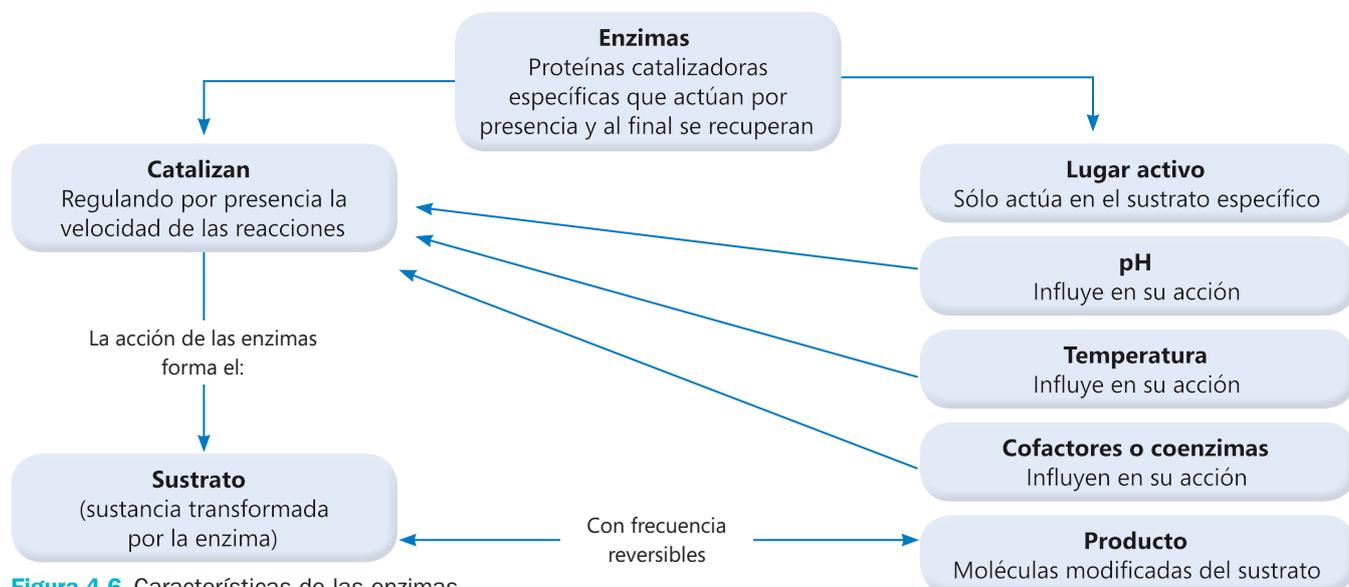


Figura 4.6 Características de las enzimas.

Cuenten que saben

Como han visto, las enzimas son muy importantes en el funcionamiento de tu cuerpo porque permiten acelerar las reacciones metabólicas que de otra manera serían muy lentas. En esta práctica experimental podrás reconocer y comprobar la función que las enzimas tienen en los procesos biológicos, y la forma en que su función es afectada por cambios en la temperatura y el pH.

1. En equipos, investiguen sobre la fermentación alcohólica, proceso que se realiza mediante levaduras. Asegúrense de conocer:

- Qué son las levaduras y para qué se usan.
- Qué es la fermentación y cuáles son los productos de la fermentación alcohólica (debe incluirse el desprendimiento de un gas).
- Cuáles son las condiciones óptimas de pH y temperatura para que se lleve a cabo la fermentación con levadura.

2. Consigan el siguiente material, con el que ustedes mismos diseñarán un experimento para comprobar que el pH y la temperatura tienen un efecto sobre la acción de las enzimas que llevan a cabo la fermentación.

- 5 matraces Erlenmeyer de 250 mL.
- $\frac{1}{2}$ cucharada de azúcar por cada matraz.
- 1 cucharada de levadura para cada matraz.
- Hielos.
- Vinagre blanco (pH ácido).
- Estufa para calentar agua.
- 1 termómetro.
- 5 globos.
- 1 cronómetro.
- 2 recipientes para hacer baño María con los matraces Erlenmeyer.

3. Realicen el experimento planeado y elaboren un reporte de investigación en el que reconozcan la función de las enzimas en los procesos biológicos, explicando el efecto de la acción enzimática en los seres vivos y la influencia que tienen los cambios de pH y temperatura en la función de las enzimas. Su reporte debe incluir objetivo, hipótesis (requerirán redactar dos hipótesis para cambio de temperatura y dos hipótesis para el cambio de pH), método, resultados y conclusiones.

Anabolismo y catabolismo

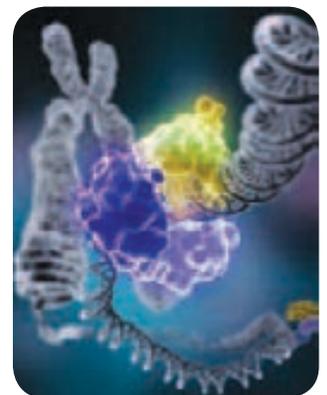
El **metabolismo celular** es la suma de todas las reacciones químicas que ocurren en una célula, cuyas **vías** o **rutas metabólicas** pueden dividirse en **anabólicas** y **catabólicas**.

- El **anabolismo**, conocido también como **biosíntesis**, es la parte del metabolismo en la que se incorporan sustancias simples a moléculas más complejas necesarias para la célula. El anabolismo se encarga sobre todo de obtener materiales y energía química de las moléculas del alimento y de canalizarlas para que se realicen las funciones de reparación y crecimiento de la célula. También se encarga de la construcción de nuevas moléculas más complejas que integrarán las reacciones de recambio y reutilización de algunos bloques de moléculas.

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.



Un ejemplo de anabolismo es la enzima ADN ligasa (mostrada aquí en color) que rodea la doble hélice para reparar una cadena de ADN.

Como ya se ha expuesto anteriormente, parte de la energía liberada de los alimentos se almacena en forma de compuestos fosfatados de gran energía como el ATP, que posteriormente dirigirá la actividad celular mediante distintas secuencias de reacciones químicas implicadas en la transformación de una sustancia en otra. Estas secuencias, conocidas como rutas o vías metabólicas, serán diferentes de acuerdo con el tipo de célula y la función específica de que se trate (un ejemplo es la fotosíntesis).

- El **catabolismo** está representado por las funciones del metabolismo (o vías metabólicas) que se acompañan de **liberación de energía química**, producto, sobre todo, de las moléculas complejas que se descomponen en otras más simples.

Una parte de esta energía química se almacena en forma de compuestos de gran energía como el **ATP**, mientras que otros compuestos más sencillos, como la glucosa, sirven como sustratos para otras reacciones exotérmicas.

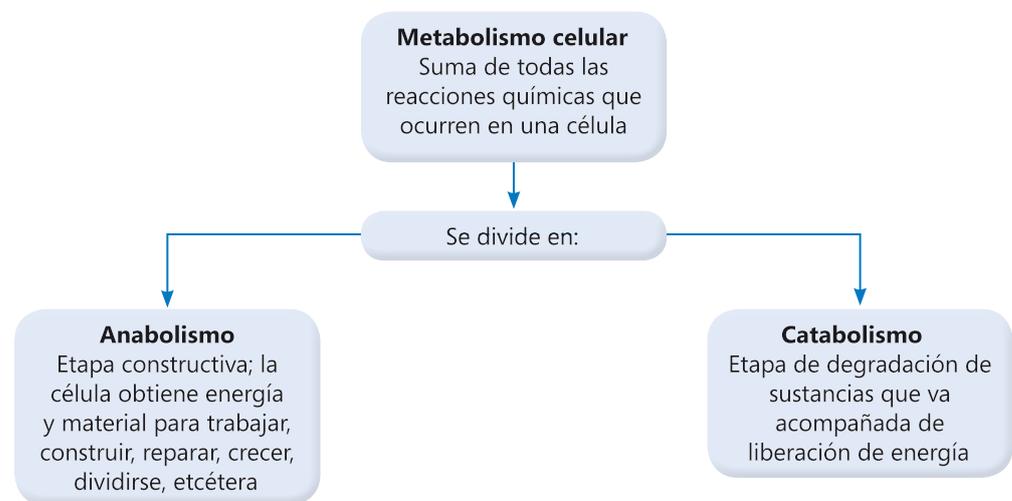


Figura 4.7 División de las vías o rutas metabólicas.

De acuerdo con la forma en que la célula obtiene sus materiales y energía para llevar a cabo su metabolismo, la nutrición celular puede ser de dos tipos: autótrofa y heterótrofa. En la primera, las células obtienen su energía a partir de productos inorgánicos (como luz solar y elementos químicos), mientras que en la segunda la energía se obtiene de alimentos.



En esta imagen ¿qué organismos presentan células autótrofas y cuáles heterótrofas?

Cuenta que sabes

La vida en el planeta se mantiene mediante los procesos metabólicos de construir y degradar. En esta actividad elaborarás un mapa conceptual de ambos procesos para valorar su importancia.

1. Recopila información sobre ejemplos de situaciones cotidianas en los que se presenten los tipos de metabolismo: anabolismo y catabolismo.
2. Elabora un mapa conceptual del metabolismo y sus divisiones, en el que expliques sus características y las diferencias que existen entre anabolismo y catabolismo, incluyendo los ejemplos investigados.
3. Concluye cuál es la importancia de que existan ambos procesos metabólicos.
4. Entrega el mapa conceptual a tu profesor, acompañado de la conclusión.

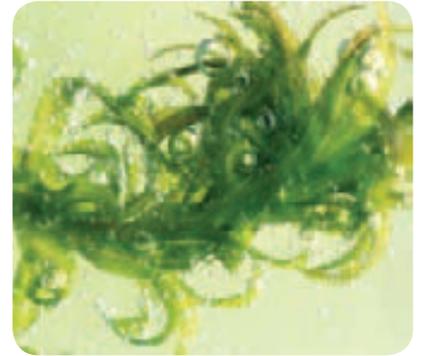
Procesos anabólicos

Las plantas proveen de oxígeno a la atmósfera y son el primer eslabón de las cadenas alimentarias. Si llegaran a desaparecer de nuestro planeta se rompería el equilibrio, ya que muchas especies, incluido el ser humano, se alimentan de ellas. Las plantas, algas y algunas bacterias tienen la capacidad de elaborar su propio alimento, por lo que se dice que su nutrición es autótrofa.

Las células capaces de fabricar, mediante reacciones anabólicas, sus propios alimentos y otras sustancias, a partir de productos inorgánicos, son llamadas **autótrofas**, de las raíces griegas *auto*, por sí mismo y *trophós*, que alimenta.

Se conocen dos procesos de nutrición celular autótrofa de metabolismo anabólico: la quimiosíntesis y la fotosíntesis.

- La **quimiosíntesis** es característica de organismos procariontes **quimiosintéticos** o **quimioautótrofos**. Consiste en obtener energía a partir de compuestos inorgánicos reducidos. Utilizan, además, el CO_2 como fuente principal de carbono.
- La **fotosíntesis** es un proceso que se lleva a cabo en presencia de luz, y es característica de células procariontes y eucariotas que poseen clorofila. A estas células se les conoce como células **fotosintéticas** o **fotoautótrofas**.



Las burbujas de oxígeno en esta planta acuática (*Elodea*) son producto de la fotosíntesis.

Quimiosíntesis

La **quimiosíntesis** se realiza en organismos procariontes capaces de utilizar energía química, que obtienen de la oxidación de productos inorgánicos, gracias a la acción de sistemas enzimáticos muy especializados. A continuación se mencionan los organismos procariontes quimioautótrofos o quimiosintéticos más conocidos.

- **Procariontes sulfurosos**. Oxidan compuestos de azufre con la consecuente producción de ácido sulfúrico. Estos procariontes sorprendentemente crecen y se reproducen en medios muy ácidos (con un pH que puede llegar a cero), gracias a que poseen mecanismos que mantienen su pH interno casi en siete.

Ejemplos de este tipo de procariontes son las bacterias verdes y las púrpuras del azufre que utilizan sulfuro de hidrógeno de la siguiente forma:



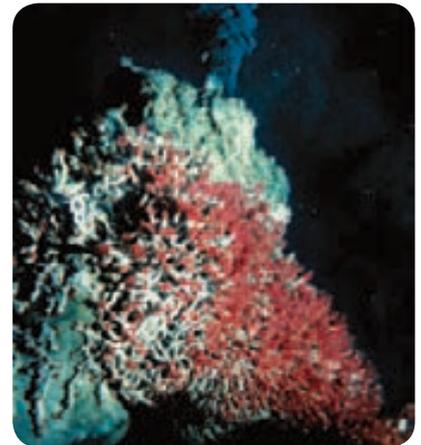
El azufre elemental formado se deposita en forma de glóbulos que pueden acumularse en la célula o ser expulsados de ella.

Algunas especies de este tipo de procariontes se encuentran en ciertos lagos, en lodos y en sedimentos marinos que se conocen como *sulfuretum*.

- **Procariontes hidrogenosos**. Este tipo de procariontes oxida el hidrógeno del aire mediante la acción de una enzima muy especial que producen sólo cuando la necesitan, mediante la siguiente reacción:



La mayoría de los procariontes hidrogenosos pertenecen a diferentes grupos de bacterias aerobias oxidantes de H_2 .

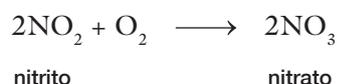


Algunos procariontes quimiosintéticos han sido encontrados en condiciones extremas de presión, temperatura y falta de oxígeno, como en las cercanías de chimeneas volcánicas submarinas.

- **Procariontas ferrosos.** Estos microorganismos oxidan hierro y se desarrollan en medios muy ácidos, por lo que frecuentemente conviven con procariontes sulfurosos.

La oxidación aeróbica del hierro, del estado ferroso (Fe_2^+) al estado férrico (Fe_3^+), es una reacción que produce pequeñas cantidades de energía, por lo que estas bacterias deben oxidar grandes cantidades de hierro para poder crecer.

- **Procariontas nitrificantes.** Estos procariontes oxidan el amoníaco en nitritos y los nitritos en nitratos, lo que requiere de condiciones anaeróbicas en las que el oxígeno no está presente o se encuentra en escasa cantidad, como lo muestra esta reacción:



Los compuestos nitrogenados inorgánicos que comúnmente utilizan son el amoníaco (NH_3) y el ion nitrito (NO_2^-). Las **bacterias nitrificantes** desempeñan un papel importante en la fertilidad de los suelos y en el ciclo del nitrógeno en la naturaleza.



Nódulos en raíces



Bacterias fijadoras de nitrógeno dentro de los nódulos

Algunas bacterias nitrificantes viven en nódulos en las raíces de algunas leguminosas.

A muchos procariontas se les ha encontrado en lugares que presentan condiciones extremas, como la falta de oxígeno o temperaturas muy altas (incluso mayores a las de ebullición); también se les ha encontrado a grandes profundidades de la corteza terrestre o soportando enormes presiones, como los procariontes que existen en las chimeneas volcánicas del océano Pacífico, donde son un importante soporte para los ecosistemas que ahí se han desarrollado en forma independiente de los ecosistemas que existen sobre la superficie terrestre.

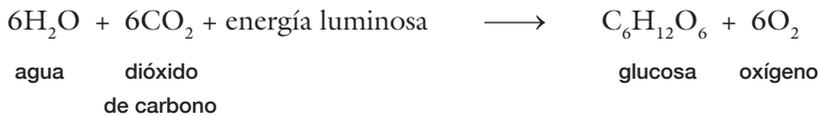
Fotosíntesis

La **fotosíntesis**, de las raíces griegas *photo*, luz, y *síntesis*, formación, es la formación de alimentos a partir de la energía luminosa, que llevan a cabo células u organismos fotosintetizadores que poseen clorofila, la cual se encuentra dentro de los cloroplastos.

En este proceso metabólico, la energía del Sol se convierte en energía química mediante transformaciones físico-químicas, de modo que la energía queda contenida en los nutrimentos que las células utilizarán como alimento y del que obtendrán también la materia necesaria para sintetizar nueva materia viva y estructuras.

Proceso de fotosíntesis

A través de este proceso de síntesis, las plantas y protistas fotoautótrofos, capaces de fabricar alimentos en presencia de la luz solar, transforman el agua y el bióxido de carbono en productos orgánicos simples. Simplificando al máximo, el proceso podría resumirse así:



Como se dijo en el bloque anterior, la reacción global de la fotosíntesis es prácticamente la inversa de la respiración, sobre todo en lo que se refiere a los productos utilizados y a los finales, esto es, cambia la energía luminosa por energía química o ATP, ya que en la fotosíntesis se almacena la energía y en la respiración se libera.

Antes de 1930 se creía que el oxígeno que desprendían las plantas verdes durante la fotosíntesis procedía del CO_2 , pero gracias a la utilización de isótopos (O_{18}), en 1940 quedó confirmado que el oxígeno que se libera durante este proceso forma parte de las **moléculas de agua** que la planta absorbe del medio, por lo que el agua es también donadora de hidrógenos.

La fotosíntesis es un proceso muy complejo que se lleva a cabo en los **cloroplastos**, que son organelos característicos de las células eucariontes vegetales y protistas fotoautótrofos (algas). Las plantas verdes absorben el agua a través de sus raíces y adquieren el CO_2 por medio de sus hojas, directamente de la atmósfera.



Los cloroplastos generalmente contienen tres pigmentos: clorofila (de color verde), xantofila (de color amarillo) y carotenos (de color rojizo).

El propósito de esta actividad es que identifiques dos de estos pigmentos: la clorofila y la xantofila, ya que la primera se disuelve en alcohol, éter, acetona y benzol; mientras que la segunda lo hace en los tres primeros, pero no en benzol.

Materiales por equipo:

- Hojas verdes de cualquier planta, de preferencia espinacas.
- Alcohol de 70°.
- Benzol.
- Acetona.
- Papel filtro.
- Mortero.
- Embudo.
- Tubos de ensayo.
- Matraz Erlenmeyer de 100 mL.
- Tijeras.

Procedimiento:

1. En los morteros, trituren y muelan perfectamente las hojas de la planta con un poco de alcohol, hasta que adquieran un color verde-amarillento.
2. Utilicen el embudo y el papel filtro para separar el alcohol con pigmentos y depositarlo en un matraz.

3. Agreguen benzol y agiten perfectamente. Distribuyan la mezcla en tubos de ensayo. Dejen reposar por 10 minutos.
4. Observen cómo el benzol se separó del alcohol, llevándose la clorofila; mientras que la xantofila se quedó en el alcohol. Registren sus observaciones.
5. En una tira de papel filtro, depositen gotas del macerado de hojas con alcohol.
6. Introduzcan la tira de papel filtro en un tubo de ensayo con acetona. Notarán un corrimiento de los pigmentos en el papel.
7. Dejen secar e identifiquen, por su color, los pigmentos fotosintéticos. Registra tus observaciones de este segundo método para identificar los pigmentos, llamado cromatografía en papel.
8. Elaboren un reporte de los dos procedimientos y entréguelo al profesor.

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

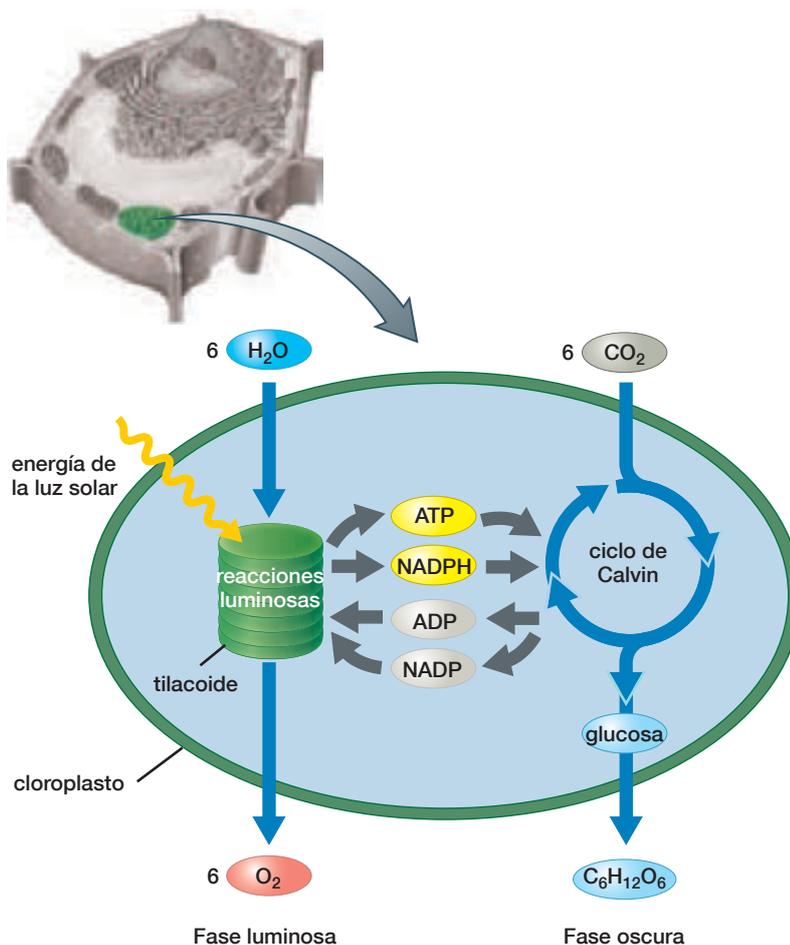


Figura 4.8 Las moléculas necesarias para la fotosíntesis, H_2O y CO_2 , se usan en momentos y procesos diferentes por los cloroplastos. En el diagrama puede observarse que el oxígeno liberado y producido en la fase luminosa proviene del agua, y que la glucosa, producida en la fase oscura, se sintetiza a partir del carbono contenido en el CO_2 .

- **Fase luminosa.** En ella se realiza la fosforilización fotosintética con **síntesis de ATP**, y se produce la fotólisis del agua con liberación de O_2 a la atmósfera. Durante la **fosforilación fotosintética**, las **clorofilas a y b** captan la energía luminosa emitida en forma de fotones (un cuanto de luz), con lo que la clorofila pasa a un estado excitado y libera un electrón, que se convierte en un electrón de alta energía y se posiciona en un nivel energético superior; luego pasa a una cadena de aceptores, previa conversión de la energía luminosa a energía química. El electrón libera la energía adicional absorbida de la luz al pasar de un aceptor a otro, hasta que queda como un electrón normal y se reincorpora a su molécula de clorofila, la que vuelve a quedar en condiciones para reiniciar otro ciclo. La energía que liberó el electrón se fija a un fósforo inorgánico que, por consiguiente, se vuelve un fósforo de alta energía ($P\sim$); éste se une después al adenosín difosfato (**ADP**), lo que da como resultado la formación de adenosín trifosfato (**ATP**).

En la **fotólisis**, el electrón que procede de la **clorofila b** actúa descomponiendo la molécula de agua en H^+ y $(OH)^-$. El H^+ y el electrón que procede de la **clorofila** reduce al **NADP** (dinucleótido de niacina-adenina-fosfato), convirtiéndolo en **NADPH₂**. El componente oxidante $(OH)^-$, que previamente pasó por una etapa de peróxido, se convierte en H_2O y O_2 ; el O_2 es expulsado por los estomas, devolviendo los electrones a la clorofila b, con lo que recupera su estado normal y se une a la clorofila a, que vuelve a su estado normal y queda en condiciones de absorber un nuevo cuanto de luz.

- **Fase oscura.** En esta fase se lleva a cabo la fijación del CO_2 y su reducción por los protones aportados por el **NADPH₂**. A esta fase también se le conoce como **reacciones termoquímicas de Calvin**, porque fue **Melvin Calvin** (1911-1997), investigador estadounidense, quien aclaró el complicado proceso de fijación del CO_2 entre los años 1954 y 1960.

El CO_2 atmosférico llega al estroma del cloroplasto, lugar en el que se une al **difosfato de ribulosa** (un azúcar de 5C), y se genera un producto de 6C, el cual es altamente inestable y se fragmenta en dos compuestos de 3C para formar el **ácido fosfoglicérico (PGA)**.

El **PGA** recibe los **hidrógenos** que se obtuvieron durante la fase luminosa y que se habían enlazado al **NADP** (para formar al **NADPH₂**), con lo que se transforma en **fosfogliceraldehído (PGAL)**, que es un azúcar sencillo.

Parte del **PGAL** restituye al difosfato de ribulosa inicial. El resto del **PGAL**, adicionado con CO_2 , se transforma en glucosa, que puede ser utilizada de inmediato como “combustible” respiratorio, o ser “empaquetada” en forma de polisacárido (almidones) y que incluso puede ser transformada en grasas y proteínas.

Amplía Horizonte

Visiten en equipos el jardín botánico de su comunidad o hagan una salida al campo. Elaboren una lista de las plantas del lugar. Registren dónde realiza cada especie la fotosíntesis (ya sea en hojas verdes o en otra parte), si lograron ver estructuras específicas (como los estomas en el revés de las hojas) y qué función tienen. Pueden documentar lo observado con dibujos, fotografías o video, para presentarlo ante el grupo.

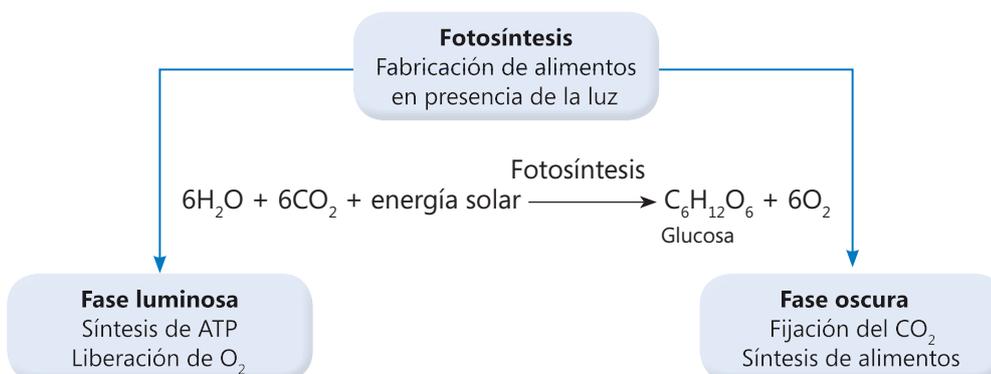


Figura 4.9 Fases de la fotosíntesis.



Esta actividad les ayudará a comprender mejor, mediante apoyos visuales, las características de la nutrición autótrofa realizada por los seres vivos.

1. En equipos, elaboren un diagrama de flujo en el que describan detalladamente los procesos energéticos relacionados con la nutrición autótrofa: fotosíntesis y quimiosíntesis.
2. Investiguen dos organismos de su entorno en los que se realice fotosíntesis y quimiosíntesis, respectivamente.
3. Basados en el diagrama de flujo que elaboraron en el punto 1, elaboren otro en el que ejemplifiquen el proceso con los organismos en específico que seleccionaron. Incluyan información sobre la especie, como hábitat y otras características especiales, así como una imagen ilustrativa de la especie, ya sea dibujo o fotografía.
4. Organicen esta información en una presentación digital y expónganla ante los demás equipos.

Importancia de la fotosíntesis

En nuestro planeta existe un **flujo de energía** que depende de la serie de transformaciones de energía que fluyen en un solo sentido. Es decir, la energía que proviene del Sol pasa de un nivel trófico de alimentación a otro, porque en los seres vivos existe una **transferencia de energía**, la cual se inicia con los organismos autótrofos que son los productores primarios de alimentos.

La energía contenida en las moléculas de los alimentos (energía potencial) se va perdiendo paulatinamente en cada nivel de las pirámides alimentarias.

La fotosíntesis tiene tal importancia porque de ella depende la vida de nuestro planeta, debido a que los **organismos fotosintéticos** son los **únicos** capaces de captar la energía luminosa del Sol para transformarla y almacenarla en los alimentos, en forma de energía química.

Ya que la fotosíntesis es la base de la alimentación de todos los **seres vivos**, a los organismos fotosintéticos terrestres y acuáticos también se les denomina **productores** primarios de alimentos.



Contrario a lo que se piensa comúnmente, las plantas no son los principales productores primarios de alimentos, sino los organismos fotosintéticos marinos.

La producción de alimentos durante la fotosíntesis es enorme; se calcula que en promedio se producen 500 mil millones de toneladas anuales. De esta cantidad, aproximadamente 80% se fabrica en el mar.

Por otra parte, no debe olvidarse que durante la fotosíntesis se libera el oxígeno indispensable para todos los seres de respiración aerobia, y que la respiración es la función mediante la cual los seres vivos liberamos, en forma de energía química, la energía captada en forma de luz solar.

Por lo anterior, es verdaderamente incomprendible que existan personas en diferentes partes del mundo que realicen acciones que desequilibren la biodiversidad y que pongan en peligro la supervivencia de los organismos fotosintéticos, acuáticos y terrestres.

Cuenta que sabes

En esta actividad investigarás las consecuencias ambientales de la destrucción de la fauna y su relación con la tasa de fotosíntesis a nivel regional, nacional y mundial.

1. Investiga las tasas de deforestación en tu región, en tu país y en el mundo.
2. Investiga cuáles son las tasas de pérdida de la biodiversidad animal en las mismas zonas del planeta.
3. Compara ambos datos y razona cuál es la relación que existe entre ellos.
4. Elabora un reporte de esta investigación documental, en cuyas conclusiones expliques la importancia de preservar las áreas verdes para la vida en el planeta. Entrégalo a tu profesor.

COMPETENCIA

Disciplinar

Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.

TIC

Las páginas oficiales de las oficinas gubernamentales encargadas del medio ambiente, como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR); la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

(CONABIO) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ofrecen información actualizada y fiable en los temas de deforestación y destrucción de la fauna.

Procesos catabólicos

Respiración

La respiración es el proceso mediante el cual los seres vivos **obtienen la energía del alimento**. Esta energía es liberada lenta y controladamente de los enlaces químicos de las moléculas del alimento, o incluso de algunas moléculas que pueden ser sintetizadas por el mismo organismo, mediante la formación de ATP, a través de una serie de reacciones químicas. La energía contenida en las moléculas del ATP se utiliza después en el metabolismo celular.

Existen dos tipos de respiración, la **aerobia**, que se lleva a cabo en presencia de oxígeno molecular, y la **anaerobia**, que se efectúa en ausencia de oxígeno. La primera es más eficiente que la segunda para la obtención de energía.

Respiración aerobia a nivel celular

Lo más importante de la respiración aerobia es la **producción de energía** que se realiza en presencia de oxígeno molecular dentro de las **mitocondrias** de las células eucariotas; esta producción se efectúa a través de reacciones de óxido-reducción en las que participan las enzimas respiratorias.

La respiración aerobia se lleva a cabo en las células de la mayoría de los seres vivos que utilizan como combustible respiratorio glucosa, uno de los compuestos de los alimentos.

En condiciones normales, y con un suministro adecuado de alimentos, los carbohidratos y las grasas son los combustibles más adecuados. Sin embargo, en casos extremos, la célula llega a emplear las proteínas que forman parte de sus estructuras celulares.

La producción de la energía a partir del combustible respiratorio es regulada por las enzimas respiratorias, lo que permite el aprovechamiento total de la energía potencial que se encuentra en forma de enlaces en las moléculas de los compuestos de los alimentos.

Por otra parte, durante el proceso respiratorio se liberan moléculas de hidrógeno (deshidrogenación), que son moléculas fijadas temporalmente a sustancias que en general son llamadas **aceptores de hidrógeno** o **deshidrogenasas**, como el **NAD** (dinucleótido de nicotinamida y adenina) o el **FAD** (flavín-adenín-dinucleótido).

Si partimos de la **glucosa** como combustible respiratorio, la **respiración aerobia** se puede dividir en tres etapas o procesos: **glucólisis**, **ciclo del ácido cítrico** o **ciclo de Krebs**, y la **cadena respiratoria**.

- **Glucólisis.** Comprende una serie de reacciones, catalizadas por enzimas respiratorias, que **descomponen una molécula de glucosa** en dos moléculas de ácido pirúvico, cuatro hidrógenos y energía. La glucólisis es común tanto en la respiración **anaerobia** como en la **aerobia**, y se lleva a cabo a través de reacciones que veremos más adelante.
- **Ciclo de Krebs.** Las siguientes etapas de la reacción forman una vía cíclica conocida como ciclo del ácido cítrico o **ciclo de Krebs**, en honor al científico alemán **Hans Krebs** (1900-1981), quien por esta investigación obtuvo el Premio Nobel en 1953.

Este ciclo se lleva a cabo en la matriz de la mitocondria. Allí, el ácido pirúvico se descarboxila, con lo que queda una sustancia de dos carbonos llamada ácido acético, en forma de **acetil coenzima A** (acetil CoA).

En esta etapa, el acetil CoA **entra en la mitocondria** y luego se integra al ciclo cuando **se une con el ácido cítrico**. Esta reacción, más la incorporación de varias moléculas de O_2 durante todo el ciclo, hace que se liberen varios CO_2 y que, por ello, queden libres los H^+ que se añaden a otras moléculas del ciclo, sobre todo al final del proceso, en la parte que se conoce como cadena respiratoria y que es donde principalmente **se genera energía**.

Con esta energía generada, **se adicionan fosfatos** a las moléculas de monofosfato de adenosina (AMP) hasta convertirlo en adenosin trifosfato (ATP). En cada enlace del ATP se guarda una gran cantidad de energía que es utilizada por el organismo para diversas funciones.

Lo más importante en el ciclo de Krebs es que la entrada constante de O_2 provoca una serie de reacciones, cuyo objetivo es generar la energía necesaria para **un correcto funcionamiento** del organismo, ya que esa energía almacenada es utilizada en una gran cantidad de procesos metabólicos que lo mantienen con vida.

La respiración aerobia, representada por el ciclo de Krebs, pero que consiste de muchas reacciones más, **es una de las rutas metabólicas más exitosas** en la historia de la evolución de los seres vivos, ya que **aprovecha la mayor cantidad de energía en forma de ATP**.

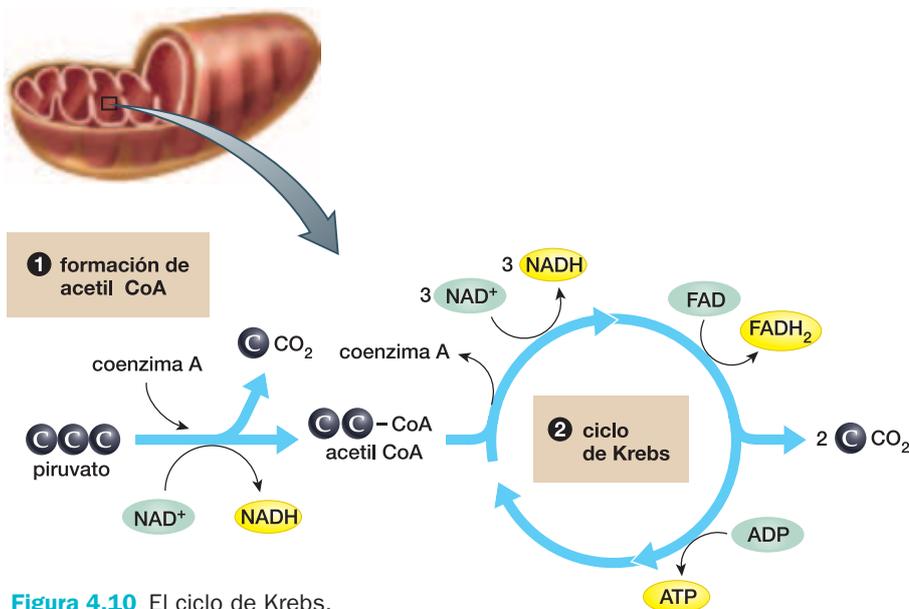
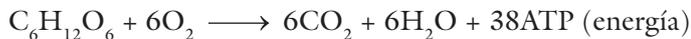


Figura 4.10 El ciclo de Krebs.

- **Cadena respiratoria.** Por medio de las reacciones de esta cadena, la energía obtenida en la respiración aerobia queda capturada en moléculas de ATP, que luego pueden ser utilizadas por la célula en su metabolismo.

La energía se obtiene, básicamente, de las reacciones en que el hidrógeno es desplazado en forma ordenada por los distintos **transportadores** o **aceptores de hidrógeno**, hasta llegar a su aceptor final que es el oxígeno, con el que formará agua. Estos transportadores son de diferente naturaleza, pero todos tienen un grupo activo que recibe el hidrógeno.

Los hidrógenos son recibidos en parejas por el NAD⁺ (dinucleótido de niacina-adenina), que los cede a las **flavinas**; de éstas pasan a dos tipos diferentes de **citocromos**, **b** y **c**, los que finalmente lo ceden al oxígeno para formar **agua**, que es el otro producto secundario de la respiración:



Al final del proceso se obtiene una **ganancia energética** bruta de **38** moléculas de **ATP** (contra sólo dos de la respiración anaerobia) por cada molécula de glucosa que sirve como combustible en esta respiración. Esto es lo que hace más eficiente a la respiración aerobia para la obtención de la energía del alimento.

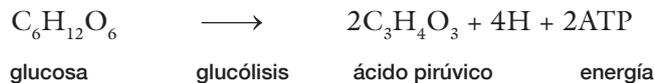
Respiración anaerobia en organismos unicelulares

Se lleva a cabo en ausencia de oxígeno. Este tipo de respiración es característico de muchos procariontes, como bacterias y levaduras. En animales también se lleva a cabo cuando, por el esfuerzo muscular, resulta una baja en las moléculas de ATP, que gracias a este proceso puede aminorarse.

La respiración anaerobia consta de dos etapas: **glucólisis** (al igual que la respiración aeróbica) y **fermentación**.

- **Glucólisis.** Es la descomposición de la glucosa (C₆H₁₂O₆) en dos moléculas de ácido pirúvico (C₃H₄O₃), que permite a la célula producir ATP en forma anaeróbica.

La glucólisis comienza en el citoplasma de la célula. La glucosa inicia una serie de transformaciones al recibir la primera molécula de fosfato con enlace de alta energía proveniente del ATP. Después ocurre una segunda fosforilación por intervención del ATP, que hace que la molécula de la glucosa de seis carbonos se divida en dos moléculas de tres carbonos de un compuesto llamado **3 fosfato de gliceraldehído**. Este compuesto, mediante la intervención de las enzimas respiratorias específicas, llega a transformarse en dos moléculas de **ácido pirúvico**, más cuatro átomos de hidrógeno, más producción de energía:



La energía producida se utiliza en la síntesis de **dos moléculas de ATP** a partir de ADP.

La remoción de átomos de hidrógeno a partir de la glucosa es una reacción de oxidación y, como cada oxidación debe ser acompañada por una reducción, en la que los átomos de hidrógeno, o sus electrones, pasan a un **transportador de electrones**.

En la glucólisis, el transportador de electrones es una molécula llamada **dinucleótido de nicotinamida y adenina (NAD⁺)** en su forma oxidada. Cada una de estas moléculas se reduce recuperando un electrón y un átomo de hidrógeno, lo que origina el **NADH**.



En resumen, los dos eventos importantes de la glucólisis son:

1. Ganancia neta de **dos moléculas de ATP**, por cada molécula de glucosa.
2. Transferencia de los átomos de hidrógeno de la glucosa hacia el **NAD⁺**, para convertirlo en **NADH**.

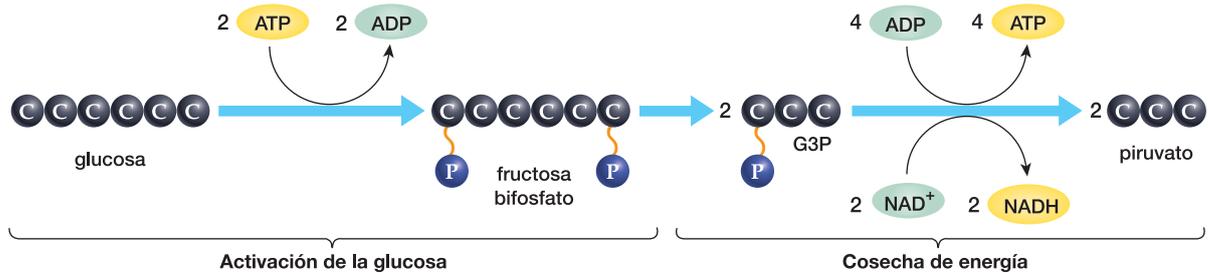


Figura 4.11 Glucólisis.

Lo que posteriormente sucederá a las moléculas de NADH y al ácido pirúvico dependerá de la presencia o ausencia de oxígeno, ya que la glucólisis es común tanto en la respiración anaerobia como en la aerobia.

La glucólisis se realiza en el citoplasma celular por medio de las reacciones que ya explicamos, por lo que el ácido pirúvico puede seguir cualquiera de los siguientes caminos:

- Con oxígeno (respiración aerobia) entra al **ciclo de Krebs**.
- Sin oxígeno (respiración anaerobia) pasa al proceso de **fermentación**.

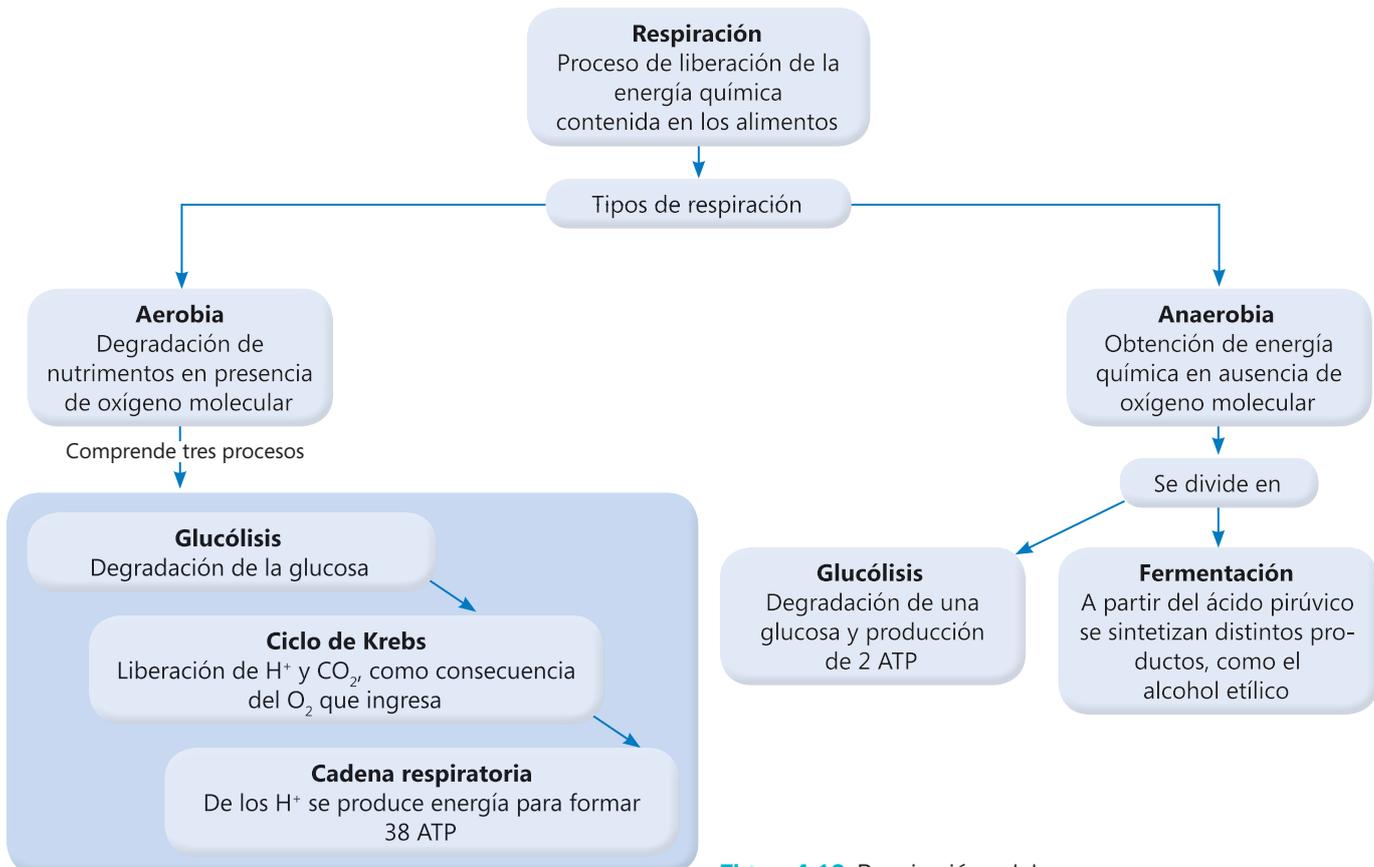


Figura 4.12 Respiración celular.

Fermentación

Esta vía metabólica comprende una serie de reacciones químicas en las que cada tipo de célula fermentadora utiliza al ácido pirúvico para la síntesis de otros productos. Los ejemplos de fermentación más conocidos son:

- Fermentación alcohólica.** Se realiza principalmente en células de levaduras (hongos), y ocurre en un proceso similar al descrito anteriormente sobre la glucólisis, con excepción del último paso, en el que el **ácido pirúvico** ($C_3H_4O_3$), también conocido como piruvato, es **descarboxilado**, es decir, **se retira una molécula de CO_2 antes de ser reducido por el NADH**, por lo que resultan dos moléculas de CO_2 y dos moléculas de **etanol** (C_2H_5OH), o alcohol, por cada molécula de glucosa fermentada:

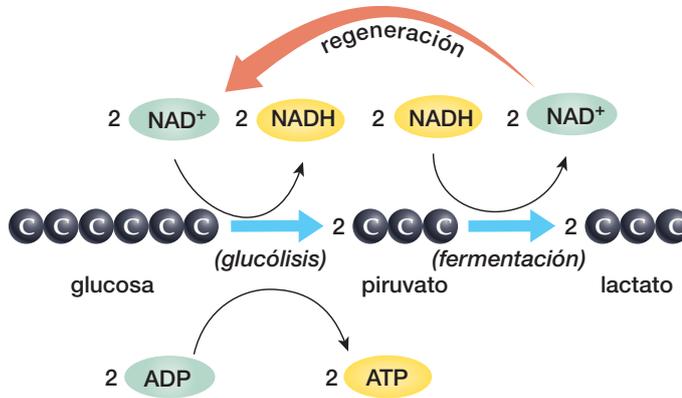


Figura 4.13 Fermentación alcohólica.

- Fermentación láctica.** Se presenta en algunas bacterias y en los músculos de los animales, sobre todo durante el ejercicio intenso, cuando el oxígeno no es suficiente. En ella, el **ácido pirúvico** ($C_3H_4O_3$) se vuelve un **aceptor de hidrógeno** y se forma el **ácido láctico** ($C_3H_6O_3$), que es el que produce el dolor muscular.

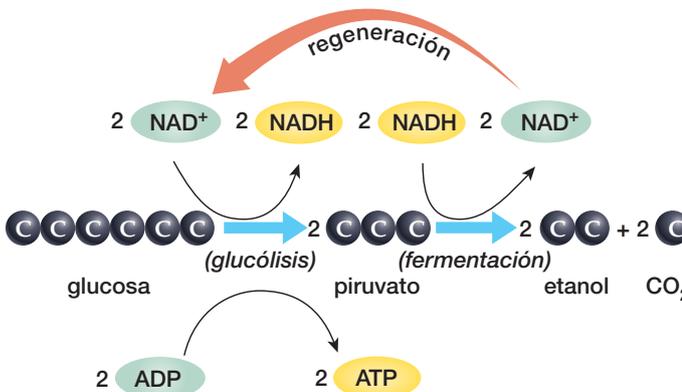
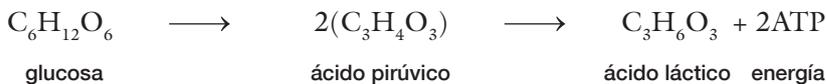


Figura 4.14 Fermentación láctica.

DE Cruce Caminos

La fermentación se utiliza ampliamente en la industria vinícola y alimentaria. Algunos productos que se obtienen mediante este proceso son: yogur, quesos, suplementos alimenticios y pan, así como cerveza, vinos y otras bebidas alcohólicas, entre muchos más.

Cuenten que saben

1. En equipos, realicen una investigación documental, ya sea en fuentes impresas o digitales, para comprender mejor las etapas de la respiración aerobia y anaerobia y su sitio de realización dentro de la célula.
2. Con la información obtenida, elaboren un diagrama de flujo que describa los pasos de la respiración celular y la fermentación. Usen los siguientes conceptos que están desordenados.

descarboxilado
respiración celular
aerobia
anaerobia
fermentación
glucólisis*
acetil coenzima a

ciclo de Krebs
agua
cadena respiratoria
láctica
alcohólica
glucosa*

dióxido de carbono
etanol
matriz de la mitocondria
ácido pirúvico*
ácido láctico
en citoplasma*

*Estos conceptos se pueden utilizar más de una vez.

2. Presenten el diagrama de flujo a sus compañeros y reciban comentarios para hacer más claros o precisos los procesos que describen.

Formas de nutrición autótrofa y heterótrofa

Organismos autótrofos

Como ya lo hemos visto, los **organismos autótrofos** se dividen en **fotosintéticos** y **quimiosintéticos**, según obtengan su energía de la luz solar o por medio de oxidaciones de productos inorgánicos.

COMPETENCIA

Disciplinar

Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

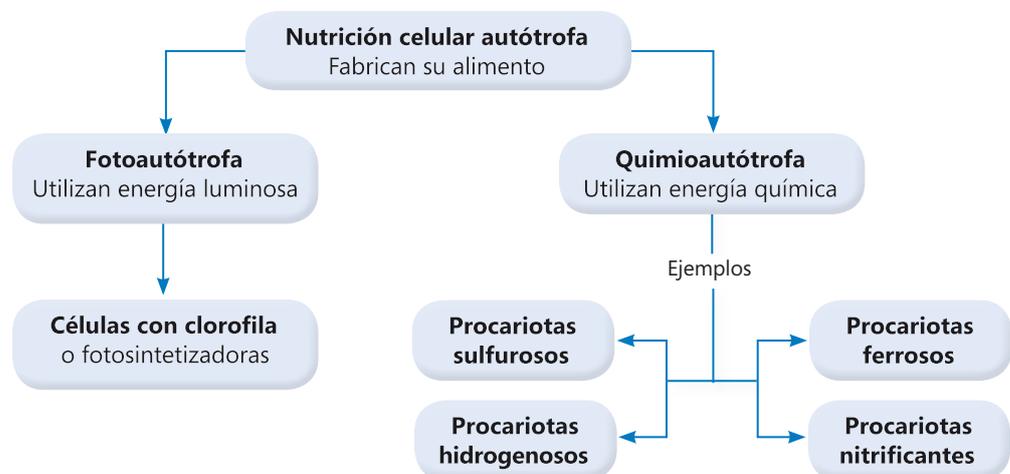


Figura 4.15 Tipos de organismos con nutrición celular autótrofa.

Es necesario recordar que la **quimiosíntesis** se lleva a cabo en los organismos celulares procariontes capaces de utilizar energía química en lugar de la energía luminosa, que normalmente requieren los organismos fotosintéticos. La energía que se requiere en este tipo de nutrición autótrofa se obtiene de la oxidación de productos inorgánicos formados por moléculas orgánicas, mediante la acción de sistemas enzimáticos muy especializados. Como se explicó páginas atrás, los productos inorgánicos más utilizados por los organismos autótrofos quimiosintéticos son compuestos del azufre, el hidrógeno del aire, compuestos ferrosos (que frecuentemente se encuentran con compuestos sulfurosos), compuestos nitrogenados, etcétera.

Organismos heterótrofos

La nutrición **heterótrofa**, de las raíces griegas *hetero*, diferente, y *trophos*, alimentar, es aquella que llevan a cabo las células y los organismos incapaces de fabricar por sí mismos sus alimentos. Estos organismos requieren compuestos orgánicos ya elaborados, los cuales toman directamente de los organismos fotosintéticos que son **productores** de alimento, o a través de otros **consumidores**, directos o indirectos, de organismos fotosintéticos.

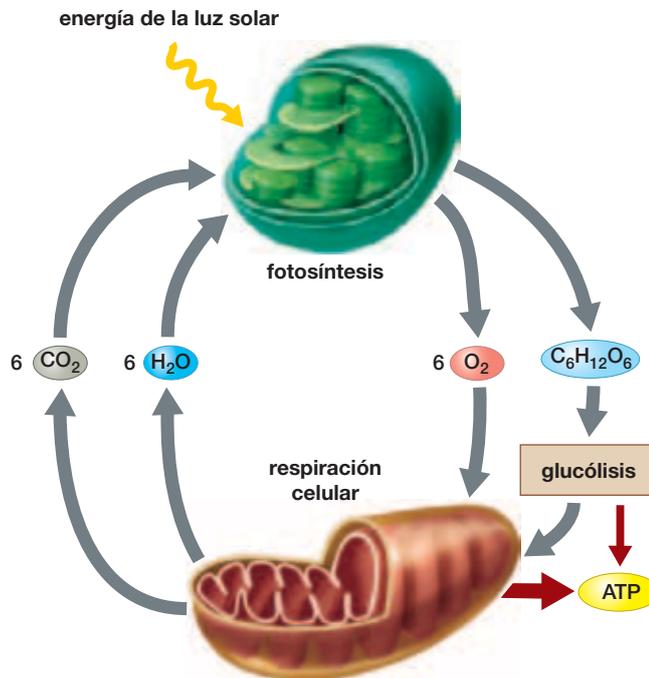


Figura 4.16 La fotosíntesis captura la energía que se libera en la respiración celular, lo que explica la relación que existe entre los organismos autótrofos y heterótrofos.

De acuerdo con las particularidades que presentan los distintos tipos de nutrición heterótrofa, a ésta se le divide principalmente en: holozoica, saprofito y parásita.

Organismos holozoicos

La nutrición **holozoica**, de *hólos*, todo o entero y *zoo*, animal, es la que efectúan la mayoría de los animales. En este tipo de nutrición se ingieren y digieren los alimentos.

Esto también sucede en algunas células como amibas y glóbulos blancos, las cuales **fagocitan** sus alimentos englobándolos con sus pseudópodos. Dichos



Un organismo unicelular holozoico, el *Didinium*, está a punto de devorar a un *Paramecium*.

alimentos pueden consistir en ciertos microorganismos, células más pequeñas o partículas de materia orgánica que posteriormente digerirán intracelularmente.

Organismos saprofitos



Hongos saprofitos, como el *Penicillium*, del que se aisló por primera vez el antibiótico penicilina, son responsables de la putrefacción y "reciclamiento" de la materia orgánica.

La nutrición **saprofita**, de *saprós*, podrido, y *phytón*, planta, se efectúa por organismos unicelulares y pluricelulares heterótrofos que adquieren su alimento orgánico de sustratos muertos, y que, con la ayuda de los fermentos que secretan, digieren y solubilizan las sustancias antes de absorberlas, pues realizan digestión extracelular.

Este es el caso de muchas bacterias y hongos, que son los principales responsables de la putrefacción y el reciclamiento de la materia orgánica, sobre todo de desechos y cadáveres de plantas y animales, incluyendo los seres humanos.

La nutrición saprofita es de enorme importancia en el ciclo de la materia en la naturaleza, porque gracias a ésta la materia muerta puede ser reaprovechada por otros seres vivos.

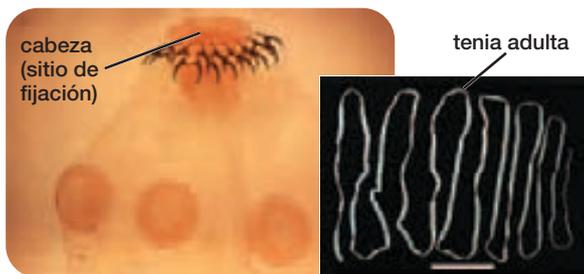
A los animales que se alimentan de cualquier tipo de compuesto orgánico en putrefacción se les da el nombre de **saprozoicos**.

- **De saprofitos a parásitos.** Algunos organismos, entre ellos ciertos hongos, primero matan a su huésped, generalmente plantas, y después viven saprofiticamente sobre ellas, mientras se lleva a cabo la putrefacción.
- **Parásitos-saprofitos.** Otros organismos, como las bacterias que producen el tétanos, el carbunco, el cólera y el tifo, pueden vivir saprofiticamente en el suelo o en el agua, y sólo actúan como parásitos cuando se les presenta la ocasión. Por ejemplo, el tétanos puede desarrollarse cuando en forma accidental nos causamos una herida con algún objeto punzocortante (como un clavo o un alambre) que haya permanecido abandonado en el suelo o en agua contaminados con la bacteria *Clostridium tetani*.

Organismos parásitos

De forma general, un **parásito** es el individuo que vive a expensas de otro organismo, comúnmente de distinta especie, causándole daño e incluso la muerte, ya que se alimentan de los tejidos y nutrimentos de éste. Por ejemplo, los **ectoparásitos** o **parásitos externos**, como pulgas, piojos, chinches, garrapatas y algunos moscos, se alimentan de sangre, y para obtenerla a veces dañan tejidos superficiales del huésped, además de que pueden transmitir, por medio de su picadura, otros **parásitos internos** o **endoparásitos**.

Comúnmente los parásitos son mucho más pequeños y numerosos que su huésped, lo que explica que puedan vivir dentro o fuera de él; por lo general, su ciclo de vida requiere de la invasión a dos o más huéspedes.



Parásitos, como la tenia humana, que se aloja en el intestino, se alimenta de los nutrientes que el huésped consume, con lo que causa daños en él.

Los **endoparásitos** viven dentro del organismo al que invaden. Por ejemplo, algunas bacterias, ciertos virus y protozoarios que por lo regular invaden células de algunos tejidos del huésped. Otros endoparásitos invaden el tubo digestivo de su huésped (ya sea el hombre u otros animales), como lo hacen ciertos gusanos platelmintos y nematelmintos (lombrices intestinales, oxiuros, solitarias, etcétera) e incluso ciertos protozoarios, como la amiba histolítica, que puede además invadir tejidos de distintos órganos y causar severos daños. La mayoría de los gusanos parásitos se nutren de los alimentos ya digeridos de su huésped, quien sufre con frecuencia las consecuencias de una alimentación deficiente debido a sus invasores.

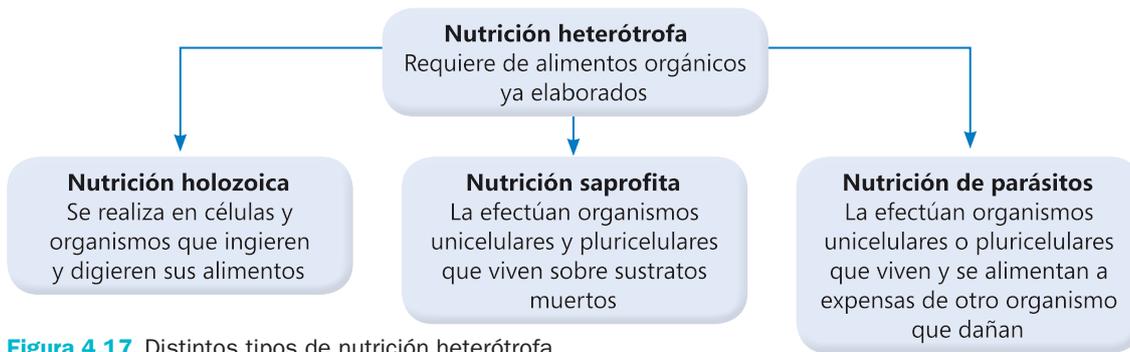


Figura 4.17 Distintos tipos de nutrición heterótrofa.

Cuenten
que saben

En la Tierra hay una gran diversidad de formas de vida. Su heterogeneidad en formas, tamaños y mecanismos de defensa está relacionada con el tipo de nutrición de cada tipo de organismo, que, en gran medida, define también la relación que existe entre las especies en un ecosistema.

Realicen esta actividad para elaborar un organizador gráfico, donde representen las diversas formas de nutrición de los seres vivos.

- En equipos, elijan un área natural cercana a su localidad y realicen una investigación sobre el ecosistema que existe, haciendo énfasis en los siguientes aspectos:
 - ¿Qué especies, de todos los reinos, viven en esta área natural?
 - ¿Cuáles son las redes tróficas, es decir, de qué se alimentan cada una de estas especies?
- Elaboren una lista de todas las especies que habitan en su ecosistema, clasificadas según su tipo de nutrición. Consigan 5 metros de estambre de cinco colores diferentes y asignen un color a cada tipo de nutrición. Regístrenlo todo en una tabla como la siguiente:

| Tipo de nutrición | | Color del hilo |
|--------------------|----------------|----------------|
| Autótrofa | Quimiosíntesis | |
| | Fotosíntesis | |
| Heterótrofa | Holozoica | |
| | Saprofita | |
| | Parásita | |

- Creen una representación del área natural seleccionada y las especies encontradas. Pueden hacerla usando fotografías, dibujos o recortes. Anoten junto a cada especie representada su nombre.
- Guiados por su tabla, unan las imágenes de las especies con los estambres. Por ejemplo, si tienen un ave de rapiña, se unirá a los animales herbívoros mediante el color que signifique nutrición saprofita; o si tienen un animal herbívoro, se unirá con las hierbas con el color que represente nutrición holozoica. Tengan en cuenta que una misma especie puede estar conectada con más de dos especies.
- Presenten ante su grupo el organizador gráfico que exprese la relación que existe entre las formas de nutrición autótrofa y heterótrofa, así como la dependencia que los animales y hongos tienen de organismos productores, por ejemplo las plantas.

COMPETENCIA

Disciplinar

Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.



¿Qué tipo de nutrición tiene el chita?

Pista de aterrizaje

El cuarto bloque de aprendizaje de tu libro ha llegado a su fin, así que es hora de que preparen el reporte de la investigación que realizaron por equipos y el debate grupal. Para hacerlo, consideren lo siguiente:

- Establecer una fecha para la presentación por equipo, del resultado de su investigación.
- Debido a que se trata de una investigación documental, deben preparar un escrito que incluya: carátula, título, objetivo, desarrollo, resultados, análisis, conclusiones y referencias consultadas.
- Desarrollar material gráfico para apoyar su presentación. En este caso, pueden diseñar organizadores gráficos o una presentación en computadora.
- Al final de la presentación, un representante de cada equipo deberá participar en el debate sobre el tema “Implicaciones de los avances tecnológicos vs. el daño a la naturaleza”, expresando opiniones sustentadas en la información de su investigación.
- Entre todos evaluarán el trabajo y desempeño de cada equipo. Para hacerlo, pueden utilizar una rúbrica como la que mostramos a continuación.

Rúbrica para evaluar desempeño

Generen una rúbrica para evaluar a cada equipo y al finalizar las presentaciones, entréguenlas a los equipos correspondientes para que reciban realimentación acerca de su trabajo.

| Rúbrica para evaluación de: Presentación del trabajo de investigación y debate | | Recomendaciones para la evaluación: Rúbrica | | |
|---|--|---|--|--|
| Criterios y evidencias | Niveles de dominio | | | |
| | Inicial-Receptivo | Básico | Autónomo | Estratégico |
| Comunican información relativa a un tema. <i>Evidencia:</i> Presentación del proyecto. | La introducción, el desarrollo y las conclusiones del proyecto se presentan incompletos e inconexos. | La introducción, el desarrollo y las conclusiones del proyecto se presentan de modo poco definido y desvinculado. | La introducción, el desarrollo y las conclusiones del proyecto se presentan de modo escueto, pero coherente. | La introducción, el desarrollo y las conclusiones del proyecto se presentan con claridad y articulación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Integran los principales conocimientos del bloque. <i>Evidencia:</i> Debate. | Los conocimientos del bloque que se integran son incompletos y poco adecuados. | Los conocimientos del bloque que se integran son los mínimos necesarios. | Los conocimientos del bloque que se integran son suficientes. | Los conocimientos del bloque se integran con suficiencia, claridad y adecuación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Utilizan materiales de apoyo en la exposición. <i>Evidencia:</i> Material audiovisual. | El material de apoyo es insuficiente. | El material de apoyo es el mínimo necesario. | El material de apoyo es suficiente. | El material de apoyo es adecuado, suficiente y explicativo. |
| Ponderación: 20% | 0.5 puntos | 1 punto | 1.5 puntos | 2 puntos |
| Realimentación: | | | | |

Caja de herramientas

El debate

El proyecto de este bloque incluye la participación en un debate en el que se contrastarán ideas sobre las implicaciones de los avances tecnológicos sobre la integridad de la naturaleza. Para llevarlo a cabo, les sugerimos lo siguiente:

- Al término de su investigación, hagan fichas con los puntos más fuertes que sustenten su postura de manera clara.
 - ✓ Pros. Ventajas del avance tecnológico en el aspecto socioeconómico, en el ambiental y con relación a la salud humana.
 - ✓ Contras. Desventajas del avance tecnológico en el aspecto socioeconómico, ambiental y de salud humana.
- Pueden apoyar su postura con análisis de casos. Para ello, busquen noticias relacionadas con el avance tecnológico que investigaron y elaboren resúmenes para poder presentarlos como argumentos de sus opiniones.
- Organicen sus fichas por los aspectos antes mencionados, incluyendo las noticias pertinentes.
- Preparen el orden de los argumentos. Pueden dejar los más duros al final, para cerrar con fuerza; o al inicio, para llamar la atención. Eliminen los argumentos débiles, ya que es mejor ofrecer pocas ideas fuertes que muchas débiles.
- Identifiquen los puntos débiles de sus argumentos y anticipen en fichas la defensa que podrían hacer de ellos.
- En la sesión en que ocurrirá el debate, el moderador deberá proponer bloques en los que se exploren los aspectos socioeconómicos, ambientales y de salud humana.
- Al término de cada bloque del debate, el moderador deberá enunciar las principales conclusiones.



Evalúa lo aprendido

Autoevaluación

Instrucciones: Estima tu nivel de logro de los siguientes desempeños y escribe qué debes hacer para mejorarlo.

3. Lo puedo enseñar a otros **2.** Lo puedo hacer solo **1.** Necesito ayuda

| Desempeños | 1 | 2 | 3 | Para mejorar mi desempeño debo: |
|--|---|---|---|---------------------------------|
| Describo los procesos energéticos que se desarrollan en los seres vivos y que mantienen la vida. | | | | |
| Reconozco las formas de nutrición que realizan los seres vivos para obtener energía. | | | | |

Coevaluación

Instrucciones: Evalúa el trabajo que realizó cada compañero de tu equipo cuando participaron en las secciones Cuenten lo que saben. Obtengan la suma del puntaje de acuerdo con la siguiente escala.

3. Muy bien **2.** Bien **1.** Regular **0.** Deficiente

| Aspectos a evaluar | Integrantes del equipo | | | | |
|---|------------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Aporta sus conocimientos para lograr los fines de la actividad. | | | | | |
| Propone maneras de llevar a cabo la actividad. | | | | | |
| Escucha y respeta las opiniones de los demás. | | | | | |
| Total de puntos | | | | | |

Heteroevaluación

En la página 209 encontrarás una serie de preguntas que permitirán que tu profesor evalúe los conocimientos que adquiriste en este bloque. Respóndelas, recorta la hoja y entrégala a tu profesor.

Evaluación de actividades de aprendizaje

La siguiente es una lista de las actividades que le ayudarán a tu profesor a evaluar el trabajo que realizaste durante este bloque. En la página 199 encontrarás algunos modelos de los instrumentos de evaluación que utilizará.

| Actividad | Ubicación | Instrumento para evaluarla |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| Elaborar un mapa conceptual sobre las formas de energía y su participación en los procesos biológicos que se manifiestan en los seres vivos. | Cuenten lo que saben, pág. 126. | Lista de cotejo. |
| Ejemplificar reacciones exotérmicas y endotérmicas de los seres vivos. | Cuenten lo que saben, págs. 128-129. | Lista de cotejo. |
| Reconocer la función del ATP en el almacenamiento y transferencia de energía a través de la identificación de procesos que se realizan en los seres vivos y que requieren energía. Exponer, con apoyo de un organizador gráfico, el ciclo del ATP | Cuenten lo que saben, pág. 130. | Lista de cotejo. |
| Elaborar el informe de una actividad experimental en el se reconozca la función de las enzimas en los procesos biológicos, explicando el efecto de la acción enzimática en los procesos de los seres vivos. | Cuenten lo que saben, pág. 133. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un mapa conceptual del metabolismo y sus divisiones, explicando las características de éste y señalando las diferencias entre anabolismo y catabolismo. | Cuenta lo que sabes, págs. 134. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un diagrama de flujo que describa los procesos energéticos relacionados con la nutrición autótrofa: fotosíntesis y quimiosíntesis. | Cuenten lo que saben, pág. 140. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un reporte de investigación, en el formato elegido, sobre las consecuencias ambientales de la destrucción de la fauna y su relación con la tasa de fotosíntesis a nivel regional, nacional y mundial. | Cuenta lo que sabes, págs. 141. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un diagrama de flujo que describa los pasos de la respiración celular y la fermentación. Presentar ante el grupo el diagrama elaborado explicando los procesos de la respiración celular y la fermentación. | Cuenten lo que saben, pág. 146. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un organizador gráfico (mapa conceptual, álbum ilustrado) que represente las diversas formas de nutrición de los seres vivos. | Cuenten lo que saben, pág. 149. | Lista de cotejo. |

Portafolio de evidencias

En este bloque desarrollaste una actividad que forma parte de tu portafolio de evidencias del curso, para su evaluación final se sugiere lo siguiente:

| Evidencia de trabajo | Instrumento de evaluación sugerido | Recomendaciones de evaluación |
|---|---|---|
| Reporte de investigación sobre algún avance tecnológico en el que esté implicada la célula y sus funciones, y los pros y contras que este avance tecnológico ha tenido sobre el ser humano y otros seres vivos. | Rúbrica para evaluar el reporte. | a. El equipo evaluará el reporte y la participación en el debate usando rúbricas y hará las correcciones pertinentes. b. El docente evaluará el reporte y la participación en el debate y devolverá al equipo sus comentarios. |
| Participación en el debate “Implicaciones de los avances tecnológicos vs. el daño a la naturaleza” exponiendo ante el grupo las implicaciones de los avances tecnológicos sobre la integridad de la naturaleza. | Rúbrica para evaluar la participación en el debate. | c. El equipo hará las correcciones pertinentes e integrará el reporte al portafolio. |

Tiempo asignado al bloque

- 12 horas.

Desempeños del estudiante

- Reconoce la biodiversidad a partir de su clasificación y de las características distintivas de los organismos.
- Valora la importancia social, económica y biológica de la biodiversidad e identifica acciones que lo lleven a preservar las especies de su entorno.

Objetos de aprendizaje

- Virus:
 - ✓ Composición química.
 - ✓ Forma de replicación.
 - ✓ Criterios para clasificarlos.
 - ✓ Ejemplos de enfermedades que ocasionan.
- Clasificación de los seres vivos:
 - ✓ Linneo.
 - ✓ Whittaker.
 - ✓ Woese.
- Dominio Archaea:
 - ✓ Características generales.
- Dominio Eubacteria:
 - ✓ Estructura.
 - ✓ Reproducción.
 - ✓ Respiración.
 - ✓ Nutrición.
 - ✓ Formas: cocos, bacilos, entre otros.
- Dominio Eukarya:
 - ✓ Tipo celular.
 - ✓ Forma de nutrición.
 - ✓ Niveles de organización (unicelulares o pluricelulares).
 - ✓ Medio en que viven.
 - ✓ Clasificación.

Competencias a desarrollar

- Elige las fuentes de información más relevantes para establecer la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas de sus comportamientos y decisiones.
- De manera general o colaborativa, identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para obtener, registrar y sistematizar información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y/o realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones aportando puntos de vista con apertura y considerando los de otras personas de manera reflexiva.
- Trabajando en equipo, diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos relativos a las ciencias biológicas.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental advirtiendo que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente.
- Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana, enfrentando las dificultades que se le presentan siendo consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.

Muchas veces no nos damos cuenta de todo lo que sabemos sino hasta que nos preguntan por ello. Por eso, te proponemos que leas y respondas las siguientes preguntas acerca de algunos de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se trabajarán en este bloque; así sabrás qué tanto sabes.

- 1** Los virus se componen principalmente de:
 - a) Una célula.
 - b) Distintos tejidos.
 - c) Diferentes células.
 - d) Una molécula de ácido nucleico.
- 2** La nomenclatura binaria de los seres vivos, es decir, aquella que los nombra por género y especie, fue propuesta por:
 - a) Louis Pasteur.
 - b) Carlos Linneo.
 - c) Charles Darwin.
 - d) Robert H. Whittaker.
- 3** El grupo de los vertebrados comprende aves, reptiles, anfibios, peces y...
 - a) Fungi.
 - b) Protistas.
 - c) Mamíferos.
 - d) Eubacterias.
- 4** Al total de los seres vivos que habitan en nuestro planeta se les conoce como:
 - a) Eucariotas.
 - b) Procariotas.
 - c) Heterótrofos.
 - d) Biodiversidad.

5 ¿Cuáles son las principales características de los organismos que integran el reino Plantae?

6 ¿Cuál es la importancia biológica de las plantas?

7 ¿Cuál es la importancia biológica de los animales?

8 ¿Por qué es importante la biodiversidad en nuestro planeta?

Proyecto

¿Qué haces para conservar la biodiversidad?

Mucho se habla sobre los graves problemas que inciden en la pérdida de la biodiversidad, como la contaminación, el cambio climático y la sobrepoblación humana. Sin embargo, si analizamos nuestras acciones diarias, podremos determinar cuáles están a favor de mejorar la calidad del ambiente y de preservar la biodiversidad de nuestro entorno. Así, podremos buscar la forma de corregirlas y ayudar a otros a entender el problema y actuar.

El propósito de este proyecto es que realicen un debate en el que se discuta y argumente la importancia social, económica y biológica de los organismos que conforman el dominio Eukarya, relacionándola con la necesidad de preservar la biodiversidad de nuestro planeta, así como las acciones que se pueden realizar con tal fin.

Para llevar a cabo este proyecto, organicense como equipo y hagan lo siguiente.

- a) Recopilen la información que generarán en las actividades de este bloque, ya que será básica para el debate final.
- b) Elaboren un cuadro o mapa conceptual en el que expliquen la importancia que tiene la biodiversidad, explicando la interrelación entre organismos de diferentes reinos y dominios.
- c) Elaboren un cuadro o mapa conceptual de reflexiones y propuestas sobre la importancia de la preservación de la biodiversidad y las acciones que ustedes pueden realizar para preservarla.

Si necesitan ayuda para elaborar sus organizadores gráficos sobre las reflexiones y propuestas, pueden pedir ayuda de sus profesores de Ética de los semestres anteriores, o busquen información en diversas fuentes confiables como las que aparecen la sección **Caja de herramientas** (página 191).

Para preparar sus mapas mentales o cuadros consulten la sección **Pista de aterrizaje** (página 190).

Recuerden que la versión final de los organizadores gráficos se incluirá en su **portafolio de evidencias**.

Virus

En bloques anteriores quedó claro que la característica que unifica a los seres vivos es que todos están formados por unidades biológicas llamadas células: desde los organismos unicelulares más sencillos, como los procariotas (bacterias y arqueos), hasta los pluricelulares más complejos, entre los que se incluye el ser humano.

En el caso de los virus nos enfrentamos a un dilema, pues éstos no son procariotas ni eucariotas, ya que **no están formados por células**. Sin embargo, infectan a los seres vivos, se replican y llegan a ser capaces de provocar enfermedades en sus huéspedes.

El nombre **virus** significa en latín “veneno” y era la forma usada en la Antigüedad clásica para nombrar cualquier sustancia tóxica; en la actualidad, este término denomina exclusivamente dichos agentes. Algunos de ellos no provocan enfermedades, sin embargo son más conocidos los que sí las causan, por ejemplo, el de la rabia, que suele ser mortal.

El biólogo ruso **Dimitri Ivanovsky** (1864-1920) descubrió en 1892 que la enfermedad conocida como “mosaico de tabaco” no era causada por una bacteria, sino por una partícula mucho más pequeña. Ivanovsky fue el **primer científico en describir un virus**, aunque mucho tiempo antes ya se había sospechado de su existencia, pues décadas atrás, entre 1857 y 1862, **Louis Pasteur** (1822-1895) logró elaborar una vacuna contra la rabia sin imaginar siquiera su estructura.

Composición química

Los virus son agentes infecciosos que parasitan a las células de otros microorganismos, plantas y animales. Sólo muchos años después de los trabajos de Ivanovsky y Pasteur fue posible conocer las características de los virus con la ayuda del microscopio electrónico. Las cuales son:

- **Tienen su propio código genético**, pues están formados por una molécula de ácido nucleico (**ADN** o **ARN**) rodeada por una **envoltura proteínica** o **cápside**, constituida de subunidades o capsómeros. El ácido nucleico sólo es de un tipo: ADN o ARN.
- Debido a que no están formados por células, **carecen de metabolismo propio**. La única forma en que logran multiplicarse es utilizando la “maquinaria” y el ADN de las células del huésped que parasitan.

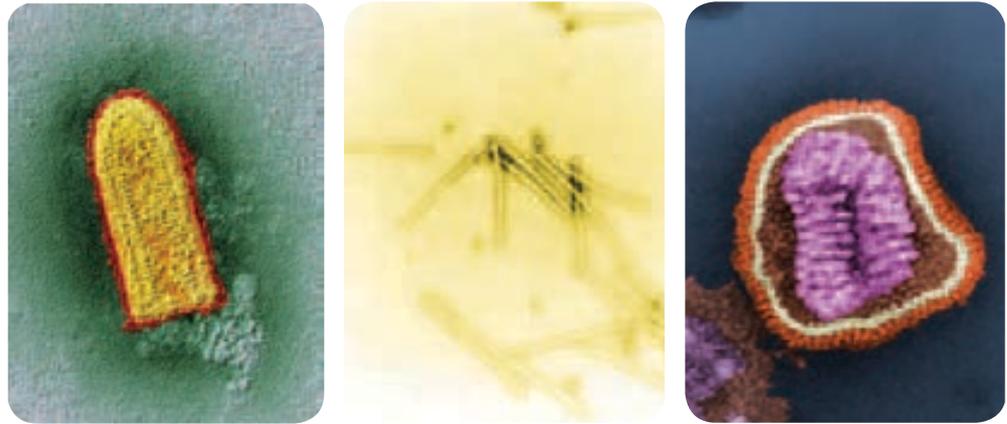


Los virus bacteriófagos infectan bacterias, a las que inyectan su material genético.

COMPETENCIA

Disciplinar

Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.



(a) Virus de la rabia (b) Virus del mosaico del tabaco (c) Virus de la influenza
Diferentes formas de virus.

- Muchos virus son extraordinariamente pequeños, ya que miden de **50 a 200 nm** (un nanómetro, nm, es la millonésima parte de un milímetro, mm).
- Presentan una **estructura simétrica**. Los más pequeños, por lo general, adoptan la forma de **icosaedro** (figura geométrica de 20 caras en forma de triángulo equilátero), como el **adenovirus**, que ataca el aparato respiratorio humano. Otros virus presentan una cápside **espiral**, como sucede en el del mosaico del tabaco, aunque existen otros virus de estructura más compleja como los **bacteriófagos** (cuyo significado es “que comen bacterias”).
- Algunos virus pueden cristalizarse y permanecer en ese estado por tiempo indefinido, hasta que, al ponerse en contacto con agua u otros líquidos, se activan nuevamente y son capaces de infectar células.

Forma de replicación

Aislados, los virus parecen inertes, pero al ponerse en contacto con una célula viva adecuada de un **huésped** (el individuo al que atacan), penetran la membrana celular e inyectan su ácido nucleico viral, el cual tomará el control del metabolismo celular. Con esto, los mecanismos celulares, después de un **periodo de latencia** o **eclipse**, fabricarán copias idénticas al virus original, a expensas del ácido nucleico celular.

El proceso denominado **infección** se presenta cuando el ácido nucleico viral que se encuentra dentro de la célula hospedadora se replica hasta destruir la célula.

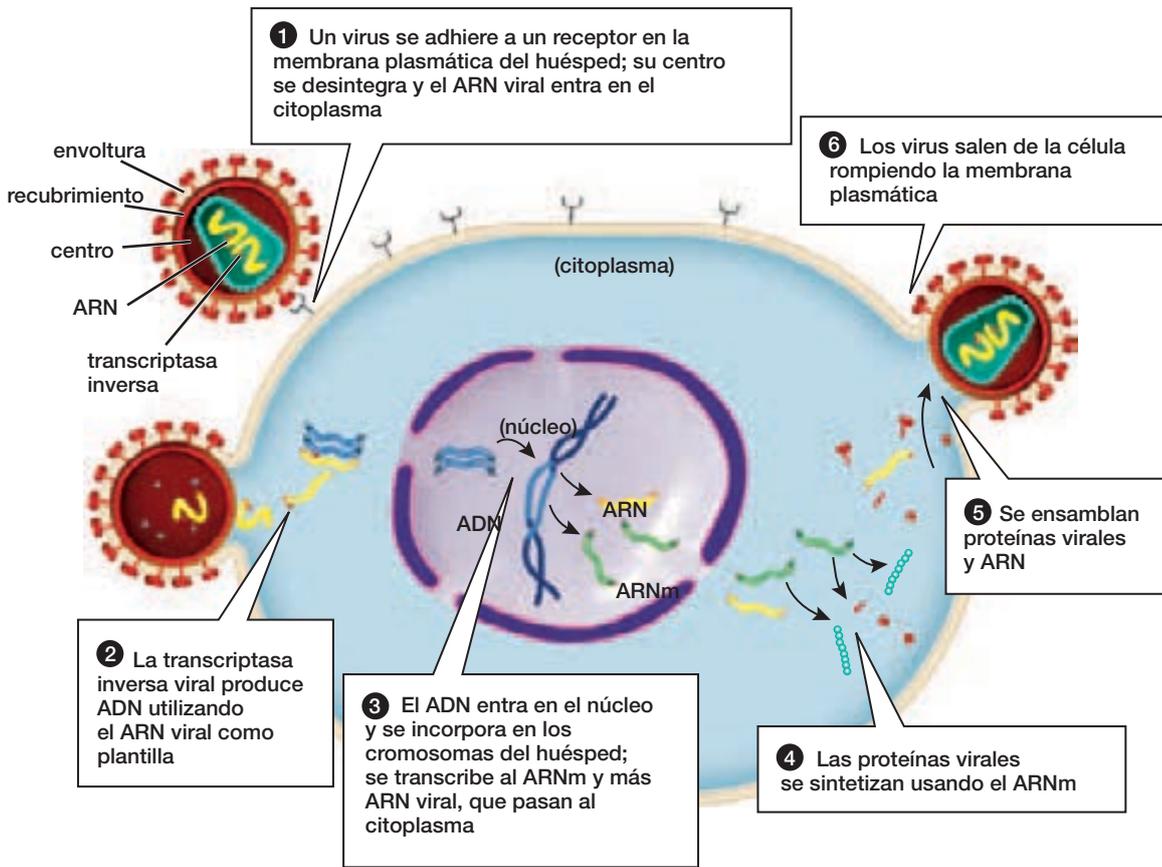
El científico británico **Frederick W. Twort** (1877-1950), quien en 1915 descubrió los virus **bacteriófagos**, encontró que después de 20 a 25 minutos de haberse iniciado la infección celular, algunos de estos virus ya habían logrado ensamblar cientos de nuevas copias.

En ciertos casos de invasión viral, la infección puede permanecer latente durante algún tiempo, pero después de que la célula atacada ha perdido sus ácidos nucleicos y los virus recién formados se han ensamblado, se presenta la **lisis** o destrucción celular. Esto permite la liberación de cientos de nuevos virus fabricados por la célula, que serán llamados **viriones** hasta que invadan nuevas células.

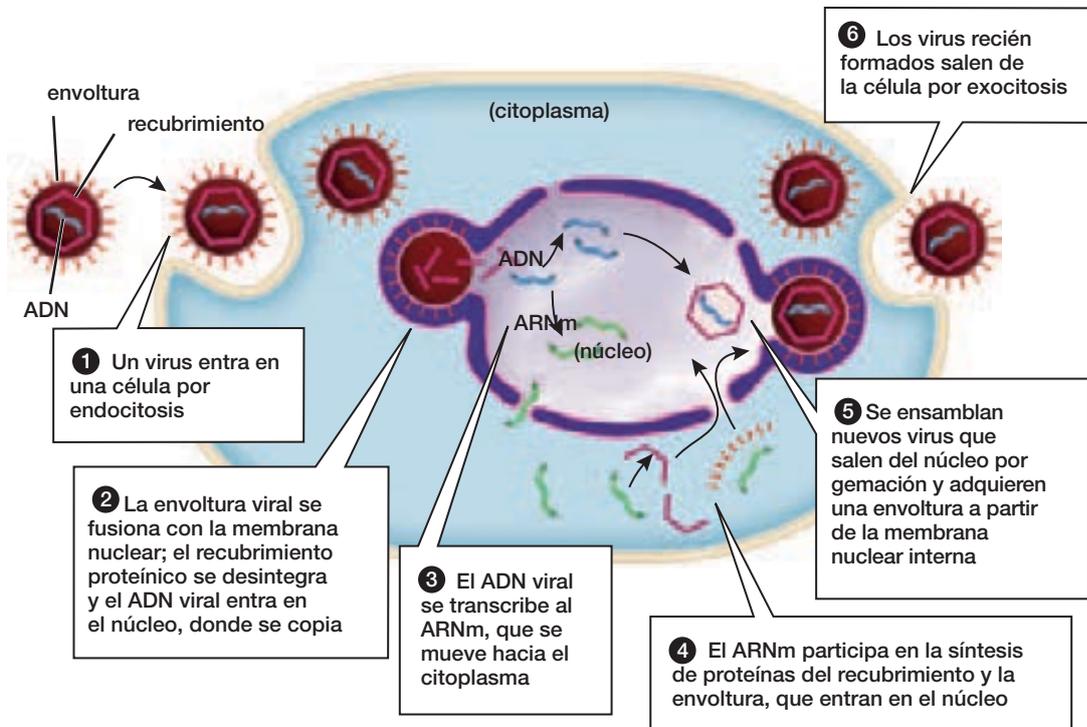
Los siguientes diagramas explican los procesos de replicación de dos virus que afectan al ser humano: el VIH y el virus del herpes.



Para que comprendas mejor la replicación viral, busca en Internet videos con las palabras clave “replicación viral”. Revisa diferentes opciones. Al final, puedes elaborar un diagrama de flujo para describir el proceso.



(a) El virus VIH, un retrovirus, invade un glóbulo blanco o leucocito



(b) Un virus de herpes, un virus con ADN de doble hebra, invade una célula epitelial

Figura 5.1 Replicación de dos virus humanos.

En general, los virus se multiplican en células huésped específicas, debido, en gran medida, a las moléculas que integran la cápside. Por ejemplo, el virus del mosaico del tabaco sólo ataca a la planta del tabaco; el virus de la varicela destruye zonas pequeñas de células de piel, lo cual causa las lesiones que caracterizan esta enfermedad; asimismo, los virus de la rabia siempre destruyen células nerviosas, sobre todo del cerebro, lo que generalmente produce la muerte.

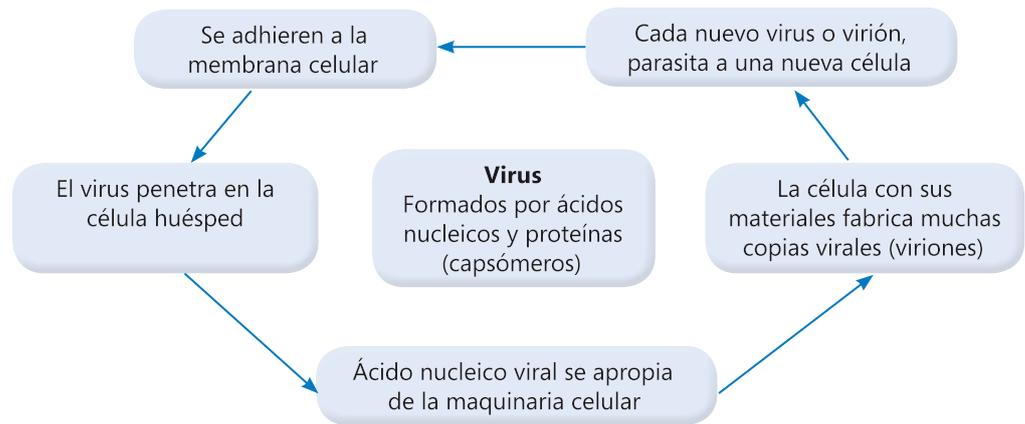


Figura 5.2 Etapas de la infección viral en las células.

Criterios para clasificar los virus

Debido a sus características, la clasificación de los virus es realmente difícil, por lo que existen varios criterios para hacerlo.

La mayoría de los científicos los ha clasificado en **familias**, de acuerdo con el tipo de ácido nucleico que los integra (**ADN** o **ARN**). Dentro de cada una de ellas existen **géneros**, **especies** y **tipos**.

Sin embargo, otro grupo considera más importante tomar en cuenta otras características virales, como **morfología**, estructura de la cápside, lugar de “ensamblaje” del ácido nucleico con la cápside, presencia o ausencia de envoltura, e incluso diámetro del virus y del capsómero.

Ejemplos de enfermedades que ocasionan

Además de la trascendencia que tienen los virus dentro del terreno evolutivo, también son muy importantes por ser **agentes causantes de enfermedades en prácticamente todos los grupos de seres vivos**, desde los unicelulares, como las bacterias, que son atacadas por los virus bacteriófagos, hasta los pluricelulares, como el hombre, que es atacado por virus que detallaremos en las siguientes páginas.

Algunos virus infectan ciertas especies sin generar síntomas de enfermedad, pero en determinadas circunstancias pueden contagiar y atacar las células de otras especies, en las que causan estragos mayores.

El problema de las enfermedades humanas causadas por virus se agudiza con el tiempo porque, además de las que son conocidas desde hace siglos (como gripe, paperas o hepatitis), han aparecido nuevos virus y cepas más agresivas, ya sea debido a la acumulación de pequeñas mutaciones o a nuevas recombinaciones genéticas entre los virus ya existentes.

La tabla de la siguiente página muestra las enfermedades virales más comunes en seres humanos.

Amplía Horizonte

Para realizar la investigación sobre enfermedades virales, puedes acudir a centros de salud, clínicas veterinarias, granjas y huertos, de acuerdo con las características de la zona donde vives, con el propósito de preguntar directamente a los responsables acerca de esta información. Recuerda que la información obtenida en entrevistas debe ser corroborada con una investigación documental.

Tabla 5.1 Principales enfermedades virales en humanos.

| Familia | Enfermedad o síndrome | Mecanismos de transmisión | Principales características de la infección |
|-----------------|--|---|---|
| Paramyxoviridae | Sarampión | Aérea (a través de gotitas de saliva). | Lesiones en la piel y en las mucosas de las vías respiratorias. |
| Paramyxoviridae | Parotiditis o paperas | Aérea (a través de gotitas de saliva). | Ataque a las glándulas salivales. |
| Rhabdoviridae | Rabia o hidrofobia | Lesión en la piel en contacto con la saliva de un animal infectado. | Ataque al sistema nervioso central; generalmente causa la muerte. |
| Retroviridae | Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (sida) | Sexual, sanguínea, perinatal. | Destrucción progresiva del sistema inmunitario; causa la muerte. |
| Poxviridae | Viruela | Contacto prolongado con enfermos. | Lesiones en la piel y otros órganos dermatológicos. |
| Herpesviridae | Herpes simple | Contacto con enfermos. | Lesiones en piel, sobre todo comisuras de los labios (fuegos). |
| | Herpes zóster | Contacto con enfermos; relaciones sexuales. | Lesiones en piel, nervios y ganglios. |
| | Varicela-zóster | Contacto con enfermos y gotitas de secreciones nasofaríngeas. | Lesiones en piel y mucosas. |
| Togaviridae | Dengue o fiebre rompehuesos | Picadura de mosquito <i>Aedes aegypti</i> . | Lesiones en piel y garganta. |
| | Fiebre amarilla | Picadura de mosquito <i>Aedes aegypti</i> . | Degeneración de hígado y otros órganos. |
| | Rubeola | Contacto con enfermos. | Lesiones en piel, tumefacción de ganglios linfáticos. |
| Picornaviridae | Poliomielitis | Contacto con enfermos (mediante saliva o heces infectadas). | Ataque al sistema nervioso central y neuronas del asta anterior. |
| Picornaviridae | Hepatitis A | Contacto con enfermos y por heces infectadas. | Inflamación del hígado, astenia, náuseas, entre otros. |
| Hepadnaviridae | Hepatitis B | Sexual, sanguínea, perinatal. | Astenia, inflamación del hígado, náuseas, ictericia, entre otros. |



Los medicamentos antirretrovirales controlan el proceso de replicación del VIH en el huésped, lo que le ayuda a mejorar su sistema inmunitario.

El conocimiento sobre el **virus de inmunodeficiencia humana (VIH)**, que causa el **síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida)**, es de enorme importancia porque nos permite evitar las situaciones de riesgo en que podemos contraerlo.

Aunque no se sabe con precisión la forma como se originó esta enfermedad, se cree que procede de los monos verdes del Subsahara y que pasó a los seres humanos en África, alrededor del año 1960. Fue plenamente identificada como enfermedad en 1970.

El **VIH** destruye ciertos grupos de **linfocitos**, un tipo de glóbulos blancos que tiene un muy importante papel inmunitario, pues se encarga de comer o **fagocitar** a los cuerpos extraños. Los cientos de réplicas virales que se forman en cada linfocito invadido por el virus infectan nuevos glóbulos blancos de este tipo, lo que ocasiona paulatinamente que el individuo quede **desprotegido ante agentes infecciosos** o algún tipo de cáncer. El proceso de destrucción del sistema inmunitario es lento, pero puede ser total, por lo que sobreviene la muerte debido a infecciones oportunistas.

El VIH se encuentra en la sangre, semen, secreciones vaginales y leche materna de las personas enfermas. Los mecanismos más frecuentes de contagio hasta ahora reconocidos son los siguientes:

- Relaciones sexuales, tanto homosexuales como heterosexuales, si cualquiera de los participantes tiene el virus.
- Trasplantes de órganos o transfusiones sanguíneas y de hemoderivados.
- Uso de agujas hipodérmicas e instrumental médico contaminados.
- Durante el embarazo, parto o, en el caso del postparto, a través de la leche materna.

Se reconocen como puertas de entrada del virus al torrente sanguíneo las mucosas oral, rectal y vaginal, así como la placenta. Esto implica que existe la **posibilidad** de contagio durante la práctica del sexo oral, pues las secreciones que portan el virus entran en contacto con la mucosa oral de otra persona que, en caso de presentar pequeñas lesiones, aun imperceptibles, puedan permitir la entrada del virus al torrente circulatorio.

Otro virus que en los últimos años provocó preocupación en la comunidad científica mundial fue el **H5N1**, de la **gripe aviar**, enfermedad común en aves, como patos o pelícanos, que parten de Siberia hacia diferentes destinos.

Antes se pensaba que el virus de esta forma de gripe sólo atacaba a las aves. Sin embargo, desde hace algún tiempo se sabe que también afecta a los seres humanos, por lo que es casi seguro que el virus haya mutado. La tasa de mortandad de las personas que llegan a padecerla es de aproximadamente 50%.

El temor tiene antecedentes en la enfermedad conocida como **gripe española**, que hoy se considera una variante de la **gripe aviar**, y que en 1918 provocó la muerte a no menos de 50 millones de personas en países de Europa, principalmente.

Por ello, los gobiernos y organismos internacionales han implementado protocolos para actuar a tiempo antes de que una infección de esa naturaleza se vuelva a presentar. Una muestra de esto ocurrió en abril de 2009, cuando se dio la alarma mundial por la aparición de un nuevo virus que ocasionó la muerte de miles de personas en el mundo. De acuerdo con los reportes que las autoridades médicas dieron a conocer, todo hizo suponer que la infección se inició en México y que fue ocasionada por el virus de la influenza humana **AH1N1**.

Estos casos demuestran que el peligro que representan los virus residen en sus **mutaciones**, que pueden dar origen a cepas más **agresivas**.



En 2009, el brote sucedido en México de la influenza AH1N1, llamada inicialmente influenza porcina, desencadenó campañas sanitarias masivas que se difundieron a través de todos los medios de comunicación para evitar un contagio mayor. Investiga noticias de esa época en los archivos de las páginas de diarios y agencias informativas para conocer cómo se desarrollaron los hechos y valorar el impacto que tuvieron.



Para que tengan una mejor idea sobre las enfermedades virales en distintos seres vivos, realicen la siguiente actividad.

1. En equipos investiguen, en fuentes escritas y digitales, tres enfermedades virales que ataquen a miembros de los siguientes grupos de seres vivos.
 - a) El ser humano.
 - b) Animales representativos de su comunidad, región o país, o del mundo.
 - c) Plantas de interés alimentario, médico o económico en su región o en el mundo.
2. Consigan imágenes de los virus que ocasionan estas enfermedades y, si es posible, sobre los daños que ocasionan en los diferentes seres vivos.
3. Preparen un informe de la investigación realizada y entréguenlo al profesor.
4. Organicen una mesa redonda integrada por un miembro de cada equipo para comentar los resultados que les hayan parecido más impactantes.

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Clasificación de los seres vivos

El enfoque que durante varios siglos se dio a la clasificación de los seres vivos, según el cual se pensaba que las especies no sufrían cambios, se transformó de manera radical luego de la publicación de la **teoría de la evolución biológica** que propusieron los británicos **Charles Darwin** (1809-1882) y **Alfred Wallace** (1823-1913) a mediados del siglo XIX.

A partir de entonces se consideró la noción de que nuevas especies han surgido a través del tiempo, debido, principalmente, a **pequeños cambios** o **variaciones progresivas** en las características de las especies anteriores.

Así pues, tales relaciones evolutivas implican un proceso de **genealogía** o **parentesco evolutivo** entre los grupos de individuos ancestrales y las generaciones posteriores hasta llegar a las actuales. Esto implica, en última instancia, que todos los seres vivos están relacionados en mayor o menor grado.

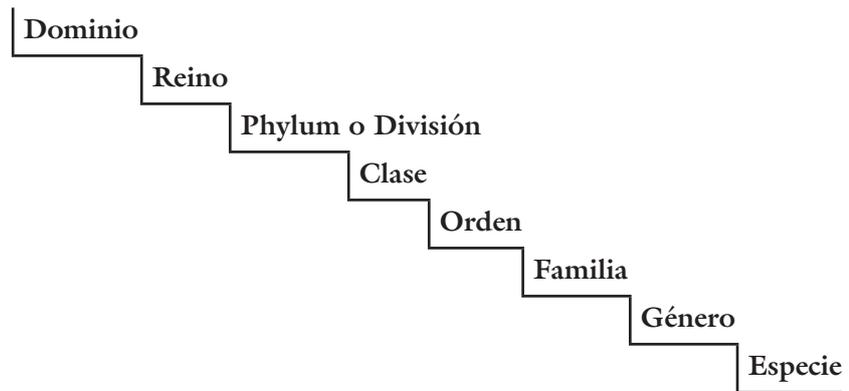
Fue de este modo como los **taxonomistas** (los biólogos responsables de identificar, clasificar, describir y dar nombre a los organismos vivos) establecieron nuevas **jerarquías taxonómicas**, también conocidas como **categorías** o **niveles** taxonómicos, para clasificar a los organismos. Dichos niveles taxonómicos generalmente parten de la **especie**, definida esta última como “un grupo de individuos genéticamente similares entre sí, que mantienen aislamiento reproductivo con otras especies y que pueden aparearse entre ellos y tener descendientes fértiles”.

Más adelante se profundizará en esta definición, que debe tomarse de forma restringida, ya que en realidad no todos los individuos presentan reproducción sexual y existe la posibilidad de apareamiento entre distintas especies.

Los niveles que se desprenden de la especie son cada vez más amplios. Por ejemplo, el **género** contiene varias o muchas especies, la **familia** tiene muchos géneros y el **orden** muchas familias. De este modo, se ha llegado al modelo que se presenta a continuación, en el que los niveles o categorías fundamentales son representados mediante escalones, donde el nivel superior contiene al inferior. Debe notarse que **phylum** se utiliza únicamente para los animales, y **división**, para las plantas.



Para realizar la investigación sobre enfermedades virales, puedes acudir a centros de salud, clínicas veterinarias, granjas y huertos, de acuerdo con las características de la zona donde vivas, con el propósito de preguntar directamente a los responsables acerca de esta información. Recuerda que la información obtenida en entrevistas debe ser corroborada con una investigación documental.



Además de las jerarquías anteriores, se han creado otras intermedias de acuerdo con distintas necesidades. Entre ellas sobresalen subreino, superclase, superfamilia, subfamilia, raza y variedad.

Estas relaciones taxonómicas también son campo importante de estudio de la sistemática, que pone énfasis en las relaciones de parentesco evolutivo en los seres vivos, como muestra la siguiente figura.



Dominio: Eukarya;
 Reino: Plantae;
 Subreino: Tracheobionta;
 División: Magnoliophyta;
 Clase: Magnoliopsida;
 Subclase: Asteridae;
 Orden: Gentianales;
 Familia: Apocynaceae;
 Subfamilia: Asclepiadoideae;
 Género: Asclepias;
 Especie: A. tuberosa

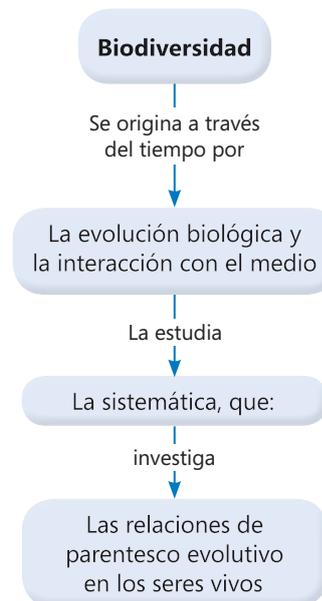


Figura 5.3 Biodiversidad.

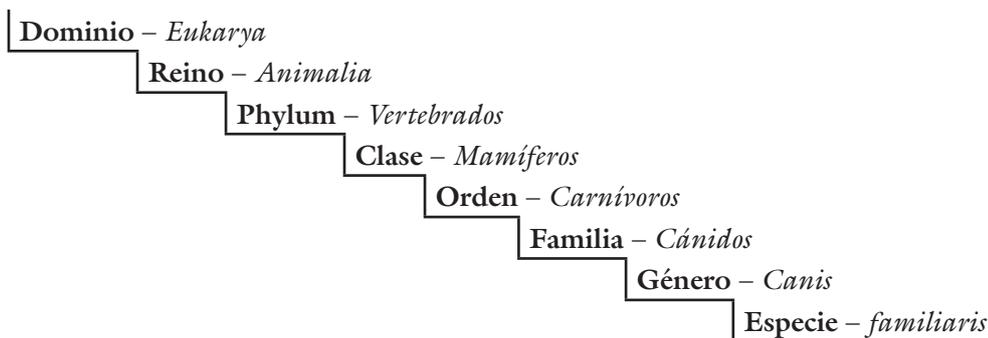
Se da el nombre de **taxón** (plural **taxa**), a la unidad fundamental de comparación en los estudios taxonómicos. Este taxón puede estar representado por una especie, un género, una familia, un orden, una clase, un phylum o división, un reino o un dominio, que es el taxón de mayor jerarquía.

Los taxónomos también se encargan de difundir la información que continuamente se genera en relación con la biodiversidad. Por ejemplo, cuando en la comunidad científica se acuerdan cambios en las reglas de clasificación, ya sea en general, o sólo de uno o más grupos. También se encargan de comunicar si son descubiertas y registradas nuevas especies u organismos, así como del criterio utilizado para su clasificación. Esto nos da una idea de la importancia que tiene la **taxonomía** dentro de la biología.

Un ejemplo resulta de analizar las categorías con las que se clasifica el **perro**, un animal presente en muchos hogares.

- **Todos los perros**, cualquiera que sea su raza, son del género *Canis*, y de la especie *familiaris*.
- Si comparamos a los perros con lobos y coyotes, se verá que en todos ellos existen características semejantes debidas a relaciones de parentesco evolutivo más o menos cercano, pues el lobo es *Canis lupus* y el coyote, *Canis latrans*. Es decir, los tres pertenecen al **género** *Canis*.
- A su vez, el género *Canis* forma parte de la **familia** *Cánidos*, que incluye otros géneros. En el caso del perro, la familia de los *Cánidos* ocupará un lugar junto a la familia de los *Félidos* (gato, puma, tigre, león, etcétera) y a la de los *Úrsidos* (osos).
- Las familias que tienen varias características parecidas se agrupan en un mismo orden. En su conjunto, las familias de *Cánidos*, *Félidos* y *Úrsidos*, junto con otras más, integran el **orden** de los *Carnívoros*.
- El orden *Carnívoros*, junto con otros órdenes como *Roedores*, *Cetáceos*, *Proboscídeos* y *Primates* integran la **clase** de los *Mamíferos*.
- La clase *Mamíferos*, junto con las clases *Aves*, *Reptiles*, *Anfibios* y *Peces*, integran el **phylum** de los *Vertebrados*, quienes a su vez forman parte del **reino** *Animalia*.
- La más alta jerarquía será el **dominio** *Eukarya*, que agrupa a todos los seres cuyas células poseen verdaderos núcleos. En este dominio también se encontrarán organismos de los reinos *Protista*, *Fungi* y *Plantae*.

En resumen, los niveles taxonómicos o jerarquías para el caso del perro quedan como sigue:



(a)



(b)



(c)

El coyote (a), el lobo (b) y el perro (c) pertenecen al género *Canis*, de ahí su parecido.

Cuenten que saben

Clasificar a todos los seres vivos de los que se tiene conocimiento hasta el momento, así como lograr un acuerdo mundial para nombrarlos, ha sido una labor verdaderamente ardua. A lo largo de la historia se han utilizado diferentes clasificaciones, pero las más aceptadas por la comunidad científica actual se reducen a tres principales: las propuestas por Linneo, Whittaker y Woese. Para conocerlas y valorar su importancia, realicen esta actividad.

1. En equipos, investiguen en fuentes impresas y digitales en qué consisten las clasificaciones de los seres vivos propuestas por estos tres investigadores.

2. Valoren la información recopilada para entender por qué pueden existir diversos criterios en la clasificación de los seres vivos.
3. Elaboren un organizador gráfico que represente las tres clasificaciones y las conclusiones a las que llegaron en el punto anterior.
4. Presenten su investigación al grupo. Al término de las presentaciones de todos los equipos, discutan sobre la información expuesta y lleguen a una conclusión sobre la existencia de diversos criterios de clasificación.

Linneo



Paradójicamente, el creador de la nomenclatura estable para las especies tuvo múltiples nombres. Al nacer fue llamado Carl Nilsson, que significa 'hijo de Nils', pero al entrar a la universidad latinizó su nombre como Carolus Linaeus. Años después, al ser nombrado noble, utilizó la forma Carl von Lineé. En este libro se prefiere la forma castellanizada Carlos Linneo.

Carlos Linneo (1707-1778) fue un naturalista sueco que creó y estableció la **nomenclatura binaria o binominal**, a la que en su honor también se le conoce como nomenclatura linneana. En ella, cada especie se designa con dos vocablos: el que indica el **género** al que pertenece la especie y el que designa la **especie** en particular.

Ambos nombres deben ser derivados del **latín**, y si provienen de otro idioma, deben latinizarse. Por ejemplo, el nombre científico del maíz es *Zea mays*, donde *Zea* se refiere al género y *mays*, a la especie.

El nombre del género debe escribirse siempre con letra inicial mayúscula y el de la especie con minúscula. Deben distinguirse siempre con *cursivas* o subrayado.



Para entender mejor las dificultades que presenta la clasificación de los diferentes organismos vivos, realicen la siguiente actividad.

1. Hagan una lluvia de ideas para nombrar seres vivos que estén presentes en su comunidad y entorno inmediato.
2. Individualmente realicen en su cuaderno una clasificación de los organismos de la lista, explicando qué características comparten todos los seres vivos que situaron en una misma categoría. Creen nombres de categorías y recuerden que organismos muy parecidos pueden tener el mismo género pero diferente especie.
3. Por equipos, realicen una investigación para conocer cuál es la verdadera clasificación que se hace de esos seres vivos.
4. Elaboren apoyos gráficos que les permitan exponer ante el grupo las principales diferencias entre la clasificación que hizo cada miembro del equipo y la que se usa en el ámbito biológico. Estos apoyos gráficos formarán parte del **portafolio de evidencias**.
5. Al término de las exposiciones discutan en plenaria para obtener conclusiones de la actividad.

Whittaker

Para comprender mejor cómo ha cambiado la forma de clasificar a los seres vivos, es necesario revisar la historia.

Hasta antes de 1969, la clasificación de los seres vivos constaba de cuatro reinos: Monera, Protista, Animalia y Plantae. Dentro del reino Monera se agrupaba a las bacterias, y en el reino Protista, a los protozoarios y los hongos.

Sin embargo, a medida que avanzó el estudio de hongos, bacterias y protozoarios, comenzó a aclararse la verdadera historia evolutiva de los grupos. En 1969,

Robert H. Whittaker (1920-1980) propuso la clasificación de los seres vivos en **cinco reinos**: Monera, Protista, Fungi, Plantae y Animalia, con el objetivo de ayudar a corregir algunos errores que detectó. Su propuesta fue bien recibida por casi todos los sistemáticos y científicos de otras áreas de esa época.

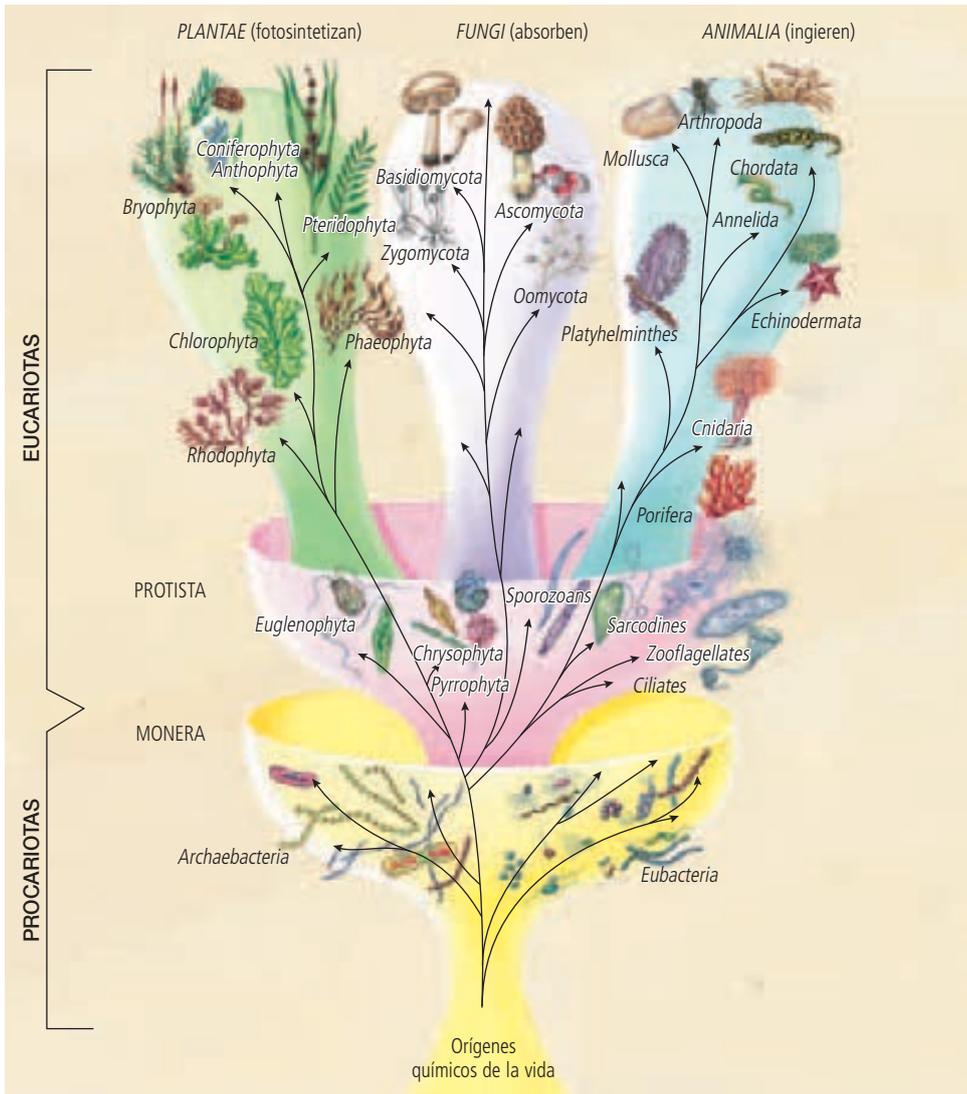


Figura 5.4 Clasificación de Whittaker.

Woese

Aunque la clasificación de Whittaker convenció a la mayoría, el estadounidense **Carl Woese** (1928-), junto con el alemán **Otto Kandler** (1920-) y el estadounidense **Mark L. Wheelis** (1955-), no estaba de acuerdo en que el reino Monera incluyera a todos los organismos procariotas.

Por ello, desde finales de la década de 1970 estos científicos iniciaron una serie de estudios de biología molecular para demostrar las **diferencias evolutivas profundas** que existían entre los organismos de ese reino propuesto.

Los primeros resultados obtenidos por este grupo de investigadores hicieron que los estudios se intensificaran y se diversificaran en especial en los siguientes puntos:

- Comparar los diferentes grupos de microorganismos en cuanto a la secuencia que presentan sus macromoléculas, principalmente los nucleótidos que integran su ARN ribosómico, una molécula de buen tamaño y relativamente fácil de obtener.
- El estudio bioquímico de sus membranas para investigar la presencia de ciertos **lípidos**.
- El estudio químico de sus paredes celulares para investigar la presencia de **peptidoglicano**.
- Minuciosos estudios sobre su genética molecular.

Todo lo anterior permitió tener un mayor conocimiento de las distancias evolutivas que existen entre los grupos de organismos estudiados, por lo que a este tipo de técnicas actualmente se les conoce con el nombre de **cronómetros moleculares**.

Los primeros resultados mostraron una diversidad excesiva entre las eubacterias y las arqueobacterias, con lo que se concluyó que la rama de los arqueos se separó de los primeros organismos procariotas mucho antes de que se formara la rama que dio origen a los primeros organismos eucariotas.

Por todo lo anterior, en 1990 **Woese, Kandler** y **Wheelis** presentaron a la comunidad científica su propuesta para clasificar a todos los seres vivos de nuestro planeta en tres **dominios**:

- **Dominio Bacteria**, que incluye a las **eubacterias**.
- **Dominio Eukarya**, que agrupa a todos los organismos **eucariotas** representados por los reinos protistas, hongos, plantas y animales.
- **Dominio Archaea**, el cual comprende a las **arqueobacterias**.

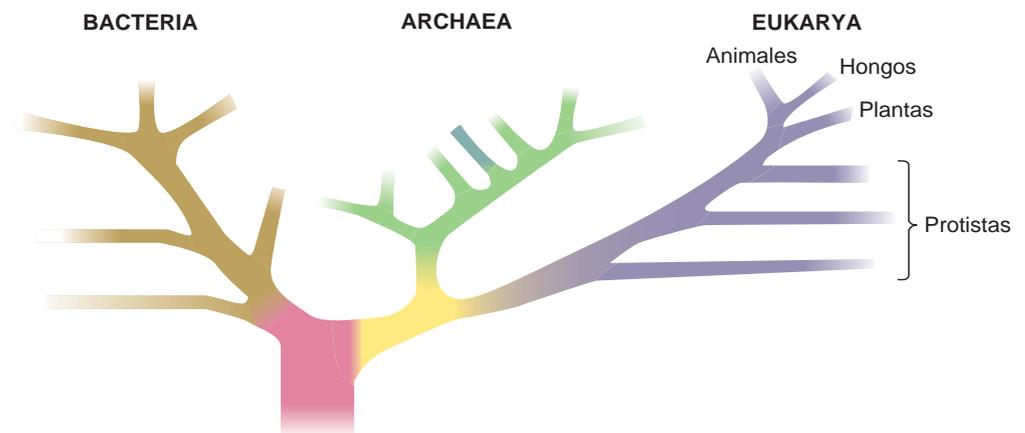


Figura 5.5 Clasificación de Woese.

Con esta nueva clasificación se fijó un nuevo parámetro para determinar las distancias evolutivas entre los diferentes grupos de procariontes, además de la historia evolutiva entre los distintos grupos que integran los tres dominios. Esto permitió aumentar considerablemente el conocimiento de la filogenia molecular.

Todo esto demuestra cómo el conocimiento científico puede cambiar en sus conceptos y teorías, según surjan nuevos **conocimientos comprobables**, pues la **ciencia es la búsqueda constante de la verdad**.

Importancia de la biodiversidad

La **biodiversidad** está representada por todas las especies que integran los diferentes grupos de seres vivos que han aparecido en nuestro planeta a través del tiempo como resultado de la evolución biológica. Se calcula que en la actualidad existen más de 10 millones de especies, pero apenas se ha identificado a un millón 600 mil aproximadamente.

México ocupa el **tercer lugar** a nivel mundial en cuanto a riqueza de biodiversidad, ya que posee numerosas especies animales e infinidad de plantas silvestres con características genéticas muy codiciadas, entre éstas, la resistencia a muchos agentes negativos del medio y a ciertas enfermedades, lo cual representa un potencial para la producción de alimentos, medicamentos y plantas industrializables.

A pesar de que existe una gran diversidad de especies en el mundo, cada una desempeña un papel fundamental en la naturaleza. Por ejemplo, la sobrepoblación de una sola especie es capaz de alterar las condiciones ecológicas de varios medios, como sucede cuando se presenta una plaga. Otro ejemplo son las graves alteraciones que está causando la sobrepoblación humana en la naturaleza.

El caso contrario, es decir, la falta repentina de una especie, también puede alterar toda la cadena o trama alimenticia. Los seres vivos, desde el más sencillo hasta el más complejo, viven en asociación con otras especies, estableciéndose un fino equilibrio entre todos ellos. Por esta razón el ser humano, que es el único ser dotado de razonamiento, está obligado no sólo a respetar, sino a fomentar y cuidar la biodiversidad de la que también depende su especie.

En páginas siguientes se comentará brevemente la importancia de los organismos de los distintos dominios.

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los seres vivos.
- Establece la interacción entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

Cuenten que saben

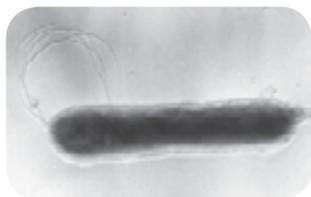
La clasificación de los seres vivos nos permite reconocer la importancia de la biodiversidad y entender cómo organismos de distintos reinos y dominios cumplen funciones en la vida cotidiana del ser humano. Para comprenderlo mejor, realicen la siguiente actividad.

1. En equipos, investiguen en fuentes impresas y digitales aspectos prácticos acerca de la función que realizan los organismos de los distintos reinos y dominios en la vida cotidiana del ser humano.
2. Investiguen también cuál es la importancia ecológica de cada uno de estos grupos y determinen los aspectos más relevantes de cada dominio.
3. De manera grupal realicen una lluvia de ideas en la que, basados en la información recopilada, presenten sus reflexiones sobre la importancia que tiene el cuidado de la diversidad, es decir, de la existencia de los organismos de los tres dominios.

Dominio Archaea

Características generales

Las **arqueobacterias** o **arqueos** son microorganismos unicelulares procariotas. A partir de 1990, estos organismos **quedaron deslindados del grupo de las bacterias**, debido a las profundas diferencias filogenéticas encontradas por **Woese, Kandler y Wheelis**.



(a)



(b)

Aunque de aspecto similar, la arquea flagelada (a) y la *Salmonella sp.* (b) tienen una relación menos estrecha que la de un hongo y un elefante. La *salmonella sp.* pertenece al dominio Eubacteria y la arquea flagelada al dominio Archaea

Las arqueobacterias se encuentran separadas filogenéticamente de las bacterias y de los eucariotas; sin embargo, se considera que hay mayor parentesco entre las arqueobacterias y los organismos eucarióticos, que entre arqueos y bacterias.

Se les considera el grupo de organismos que menos evolucionaron, aunque no se sabe por qué los arqueos lo hicieron con mayor lentitud que las bacterias y las eucariontes.

Este dominio es en verdad sorprendente y ha permitido replantear los límites de la tolerancia biológica, pues algunos de los organismos en él agrupados pueden vivir en lugares inhóspitos, caracterizados por condiciones extremas, por ejemplo, fuentes termales (cuyas temperaturas a veces son mayores a las de la ebullición), aguas o medios terrestres extraordinariamente salinos, grandes profundidades acuáticas y de la corteza terrestre, medios altamente ácidos o alcalinos, o medios en condiciones fisicoquímicas especiales, como es el caso de los arqueos que producen metano.

Las arqueobacterias presentan formas semejantes a las de bacterias, por ejemplo, cocos, bacilos y filamentos. Su reproducción también es por fisión binaria.

Se les dio el nombre de arqueobacterias (de *archo*, viejo o antiguo) debido a que se cree que dominaron el ambiente de la Tierra primitiva, con temperaturas muy altas, amoníaco, poco oxígeno y mucho CO₂. Asimismo, se piensa que al cambiar esas condiciones que en el principio de la vida fueron comunes, tuvieron que limitarse sólo a nichos con condiciones relativamente extremas e inaccesibles.

Dos de las principales diferencias que existen entre las bacterias y los arqueos se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 5.2 Diferencias entre arqueos y bacterias.

| | Arqueos | Bacterias |
|---------------|--|--|
| Pared celular | Presencia de un polisacárido llamado pseudopeptidoglucano que carece de mureína. | Presencia de un polisacárido llamado peptidoglucano que posee mureína. |
| Membrana | Presencia de lípidos de cadenas hidrocarbonadas. | Presencia de lípidos de ácidos grasos. |

Propuestas de clasificación de los arqueos

Una clasificación muy utilizada, por ser práctica, se basa en el tipo fisiológico de las arqueobacterias.

- **Termófilos.** Aquellos que viven en medios calientes.
- **Hipertermófilos.** Incluye a los que habitan en lugares demasiado calientes, arriba de 80 °C.
- **Halófilos.** Se les encuentra en aguas o lugares muy salinos, a no menos de 10% de sales. Habitan lugares como los depósitos de evaporación de sal, lagos salados naturales y hábitats salinos artificiales.
- **Halófilos extremos.** Viven en lugares extraordinariamente salinos, hasta con 25% de sales, principalmente cloruro de sodio.
- **Acidófilos.** Presentes en aguas o medios muy ácidos.
- **Termoacidófilo.** Habitan en lugares calientes y ácidos.
- **Metanógenos.** Son aquellos que producen metano como parte esencial de su metabolismo energético.
- **Hipertermoacidófilicos.** Se desarrollan en temperaturas superiores a 80 °C y medios con pH bajo. Pueden encontrarse en manantiales ricos en azufre

llamados **solfataras**, cuyas aguas tienen un **pH** entre 1 y 2 debido a la formación de sulfuro de hidrógeno (H_2S), y cuyas temperatura se encuentran alrededor de $100\text{ }^\circ\text{C}$.

- Otras especies, como la *archaeoglobus* que reducen sulfatos hasta azufre elemental, que puede depositarse en forma de glóbulos que se acumulan dentro de la célula, o bien, pueden ser expulsados. Este tipo de arqueos utiliza el azufre como fuente de energía; también la utiliza en su respiración y nutrición como lo hacen los arqueos de los géneros *Thermococcus*, *Thermioproteus* y *Sulfolobus*, que forman compuestos orgánicos nitrogenados del tipo de los aminoácidos azufrados, como metionina y cisteína.
- Algunos arqueos también pueden vivir en condiciones de alcalinidad extrema. Existen varias hipótesis que intentan explicar cómo pueden sobrevivir y reproducirse sin que ocurra la destrucción de la membrana de su ADN y de su célula en general, pero aún no queda claro.

De acuerdo con los estudios filogenéticos basados en la secuencia de sus macromoléculas, existe la propuesta de dividir el dominio Archaea en tres reinos, aunque esto podría cambiar debido al escaso conocimiento que aún se tiene sobre este grupo.

- **Reino Crenarcheota.** Contiene principalmente arqueos termófilos.
- **Reino Euryarcheota.** La mayoría son metanógenos y halófilos extremos.
- **Reino Korarcheota.** Los que se conocen viven en fuentes termales.

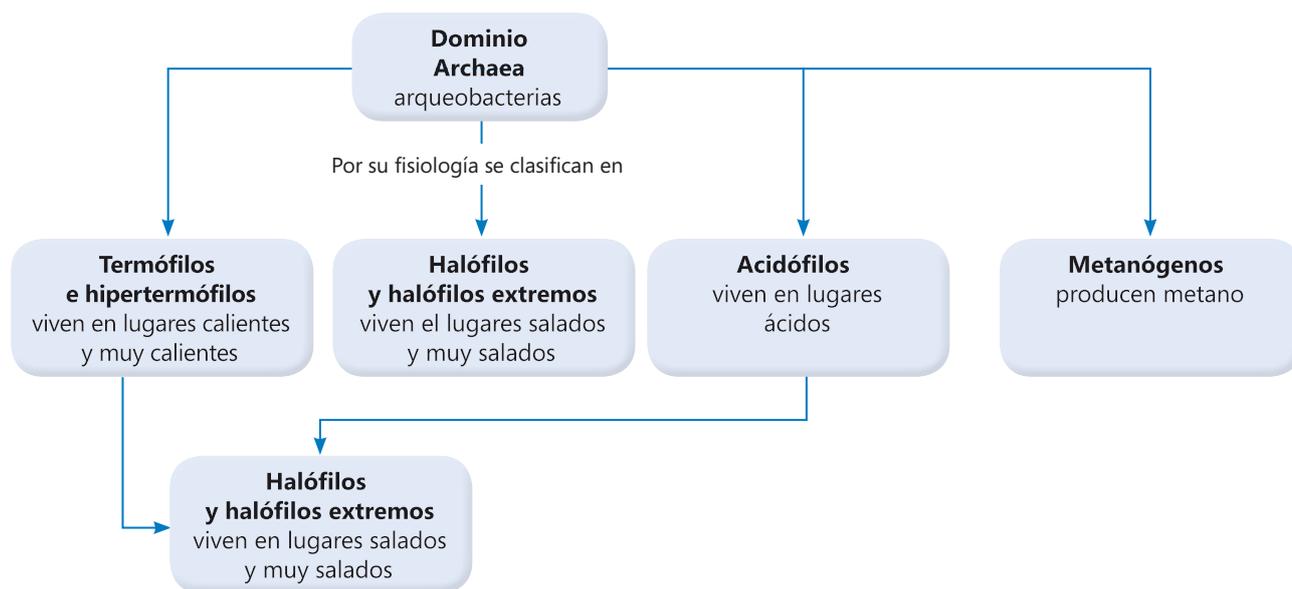


Figura 5.6 Clasificación de los organismos del dominio Archaea.

Importancia de las arqueobacterias

La importancia de las arqueobacterias puede observarse en diferentes ámbitos.

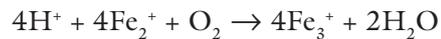
- **Ámbito ecológico.** Resultan sumamente interesantes muchas arqueobacterias, como las hipertermoacidofílicas, que viven en los alrededores de las chimeneas volcánicas submarinas en el fondo del océano, porque viven en completa

oscuridad y a unos tres kilómetros de profundidad. Estos arqueos obtienen su energía mediante quimiosíntesis, utilizando los compuestos inorgánicos que se encuentran en las sulfataras submarinas.

A pesar de la baja cantidad de nutrientes en esas zonas, la enorme presión y las muy altas temperaturas de esos lugares, se ha podido formar un ecosistema muy especial e independiente. La vida que ahí se ha desarrollado depende de la producción de alimentos de estos arqueos, que son los **productores primarios**. Algunas especies que ahí se desarrollan son los pogonóforos (animales sésiles que viven en tubos quitinosos que presentan tentáculos en la parte anterior), calamares, mejillones, almejas, gusanos y otros más.

Otras especies de arqueos viven en las zonas intermedias y superiores de las aguas, donde participan de modo activo en el **ciclo de la materia**.

- **Ámbito industrial.** Algunas arqueobacterias son útiles en la industria. Por ejemplo, las del género *Sulfolobus* reducen el Fe_3^+ a Fe_2^+ , por lo que se utilizan comercialmente para la lixiviación de metales (separación de sustancias solubles de otras insolubles).



También hay arqueobacterias perjudiciales para algunas actividades comerciales humanas, como ciertos arqueos halófilos cuyo crecimiento se ha reportado en la superficie de algunos alimentos salados, como pescados y ciertos tipos de carnes, en los que altera de manera considerable sus características.

- **Ámbito evolutivo.** Lo poco que se conoce sobre este grupo ha alterado enormemente la investigación sobre el origen de la vida en la Tierra.

Dominio Eubacteria

Las **eubacterias** o **bacterias verdaderas** son microorganismos unicelulares procariotas, pues carecen de membrana nuclear. Se encuentran en casi todo tipo de medio, incluso dentro y fuera de otros seres vivos.

Los fósiles de bacterias primitivas que se han descubierto tienen antigüedad aproximada de 3 mil 600 millones de años, lo que hace pensar que existen desde los inicios del Precámbrico.

Como ya se vio en bloques anteriores, las bacterias fueron observadas por primera vez en 1683 por **Anton van Leeuwenhoek** (1632-1723) a través de los microscopios que él mismo diseñaba. Sin embargo, el nombre de **bacteria**, que significa “bastoncito” o “bastón pequeño”, fue propuesto en 1828 por **Christian Gottfried Ehrenberg** (1795-1876).

Asimismo, **Louis Pasteur** (1822-1895), investigador y médico francés, es considerado “padre de la bacteriología”, debido a las aportaciones que realizó entre 1857 y 1894. Destaca su trabajo sobre la prevención del **carbunco** o **ántrax**, una enfermedad que padecen algunos tipos de ganado, como el vacuno y el ovino, causada por la bacteria *Bacillus anthracis*, capaz de atacar también al hombre.

También fue muy importante su trabajo sobre el proceso de **pasteurización**, que sirve para matar gérmenes patógenos, como ciertas levaduras (hongos unicelulares) y ciertas bacterias patógenas que se encuentran en algunos alimentos como leche, vinos, jugos y macerados de frutas. Este proceso consiste fundamentalmente en el calentamiento de los alimentos durante **30 minutos** a 68 o 70 °C, seguido de un **enfriamiento rápido**.



Las aportaciones de Louis Pasteur también fueron de relevancia en la química, ya que observó que ciertas moléculas eran capaces de presentar estructuras en espejos a las que llamó estereoisoméricas.

Más tarde, Pasteur también resolvió el problema de una enfermedad causada por bacterias en los gusanos de seda, y un poco después trabajó en el **cólera**, una grave enfermedad ocasionada por la bacteria *Vibrio comma*, la cual descubrió en 1883.

De igual forma trabajó con el “cólera de las gallinas”, ocasionado por la bacteria *Pasteurella aviseptica*.

Gracias a los conocimientos que fue adquiriendo a través de muchos años, logró sentar las bases de la inmunidad y crear una especie de vacuna por medio de la inyección de cultivos atenuados.

Entre 1879 y 1880, Pasteur logró también la inmunización contra el carbunco, y en 1885 implantó la aplicación de **vacunas**. Como se vio antes, Pasteur hizo además aportaciones para combatir enfermedades que no son causadas por bacterias, como la **rabia**, causada por un **virus**, y elaboró la primera vacuna para aplicarla a personas mordidas por animales con esta enfermedad.

Estructura

Las **bacterias** miden de 0.2 a 10 micrómetros de diámetro. Son células procariotas, es decir, que carecen de núcleo integrado porque no tienen membrana nuclear, de tal manera que el material del núcleo se encuentra disperso en el citoplasma. Su material genético, representado por un solo cromosoma, que también carece de membrana, se denomina **nucleoide**. Estas son sus principales características:

- Posee **membrana citoplasmática**, que es muy fina y tiene una estructura débil, con lo que difícilmente podría mantener unidos los componentes de su célula. Por ello, las bacterias han desarrollado una **pared celular** por encima de la membrana citoplasmática, que es resistente, relativamente rígida y tiene un aspecto parecido a la pared celular de las células de plantas y hongos, pero con una característica única: contiene un compuesto llamado **peptidoglicano**, que no existe en ningún otro grupo de organismos. La pared celular de las bacterias es flexible y porosa y, como se encuentra sobre la membrana celular, protege a la bacteria evitando que se hinche y explote como consecuencia de una excesiva **presión de turgencia**. Por ello, los antibióticos que son efectivos contra las bacterias inhiben la formación de esta pared protectora, lo que provoca que las células bacterianas exploten.
- Muchas bacterias secretan además una **cápsula** de diferente grosor, formada principalmente por mucopolisacáridos, que se localiza sobre la pared celular. En el caso de las bacterias **patógenas**, las cápsulas participan en la fijación o adherencia sobre sus huéspedes, asimismo, la cápsula les permite resistir mejor el ataque de los glóbulos blancos.
- Las bacterias **carecen de mitocondrias, vacuolas y aparato de Golgi**, pero sí poseen ribosomas.
- El **citoplasma** de las bacterias carece de citoesqueleto y no presenta movimiento ameboide ni corrientes citoplasmáticas.
- Las bacterias **carecen de retículo endoplasmático y cloroplastos estructurales**, pero cuando éstas poseen pigmentos fotosintéticos presentan rudimentos de cloroplastos llamados **Cromatóforos**.
- Algunas bacterias presentan proyecciones de su membrana, conocidas como **pili**, que por lo regular utilizan para unirse a otras células o adherirse a las superficies.
- Ciertas bacterias poseen **cilios o flagelos** que utilizan para moverse.



Entra a la página cinam.org.mx/blog/?p=289 y lee el artículo “Los ribosomas, máquinas de hacer vida”. Pon especial atención a la función de los ribosomas en la célula, a la tecnología que se utilizó para estudiarlos y cómo afecta a las bacterias la acción de ciertos antibióticos como la estreptomycinina. Con esta información ahora sabrás la importancia de no automedicarse y de terminar los tratamientos cuando presentas alguna infección bacteriana.

Cuenten que saben

Para profundizar lo que conocen sobre las bacterias y algunos de los procesos que llevan a cabo, realicen esta actividad.

- En parejas investiguen los siguientes procesos bacterianos:
 - Fermentación láctica.
 - Fermentación alcohólica.
 - Reproducción asexual por bipartición.
 - Reproducción sexual por conjugación.
- Elaboren un mapa conceptual donde muestren las principales características de las bacterias y de los procesos que realizan con la información investigada.
- Expongan sus mapas conceptuales en algún lugar visible del salón de clase.



Las células procariotas se reproducen por fisión binaria. En la imagen se muestra cómo se divide la *Escherichia coli*, habitante del intestino humano.

Reproducción

- Fisión binaria.** Al alcanzar su tamaño máximo, casi todos los procariotas se reproducen **asexualmente** por fisión binaria. En este proceso, la bacteria se divide en forma equitativa dando origen a dos células del mismo tamaño, idénticas a la bacteria madre. Por ello, su multiplicación ocurre de manera **exponencial**, puesto que el número de células se duplica cada cierto tiempo.

Si las bacterias se encuentran en condiciones óptimas son capaces de reproducirse más o menos cada 20 minutos. Esto implica que en tan sólo diez horas una bacteria es capaz de originar más de mil millones de nuevas bacterias, es decir, 2^{30} , como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 5.3 Población que en condiciones óptimas puede originar una bacteria en diez horas

| Tiempo | 20' | 40' | 1 hr | 3 hr | 5 hr | 7 hr | 8 hr | 10 hr |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|-----------|---------------|
| Núm. de veces que se reproduce | 1 | 2 | 3 | 9 | 15 | 21 | 23 | 30 |
| Núm. de nuevas bacterias | 2 | 4 | 8 | 512 | 32,768 | 2,097,152 | 8,388,608 | 1,073,741,824 |
| Crecimiento exponencial | 2^1 | 2^2 | 2^3 | 2^9 | 2^{15} | 2^{21} | 2^{24} | 2^{30} |

- Conjugación.** Algunas especies de bacterias transfieren a otras el material genético de sus **plásmidos** a través de una estructura llamada **pilus sexual**, parecida a un largo tubo que conecta a los dos microorganismos. Como ya se vio en bloques anteriores, el material genético de los plásmidos es independiente del material genético que forma el cromosoma de las bacterias y puede contener genes que proporcionan a las bacterias resistencia hacia los antibióticos.
- Endosporas.** Ciertas especies son capaces de transformarse en **esporas**, también llamadas **endosporas**, cuando las condiciones del medio se hacen gradualmente desfavorables. Son formas de resistencia en las que estos microorganismos reducen sus funciones a su mínima capacidad, pues sólo contiene el material genético de la bacteria y los principales componentes citoplasmáticos.

Las bacterias pueden permanecer en estado de **vida latente** aun en condiciones desfavorables durante largo tiempo (decenas y quizá millones de años). Las endosporas son recursos evolutivos estratégicos que han desarrollado algunas especies a través del tiempo, es decir, no sólo son formas de resistencia, también sirven para la **diseminación** o **propagación** de su especie, pues al ser las esporas muy pequeñas, ligeras y numerosas, son fácilmente desplazables por diferentes medios como corrientes de aire, agua, animales y objetos.

Respiración

En cuanto a su **respiración**, algunas especies son **aerobias** y otras **anaerobias**.

Nutrición

Por su tipo de **alimentación** la mayoría de las bacterias son **heterótrofas**, ya que tienen necesidad de alimentarse directamente de materia orgánica. Sin embargo, existen especies **autótrofas**, ya sea quimiosintéticas o fotosintéticas (cuando poseen pigmentos fotosintéticos y cromatóforos).

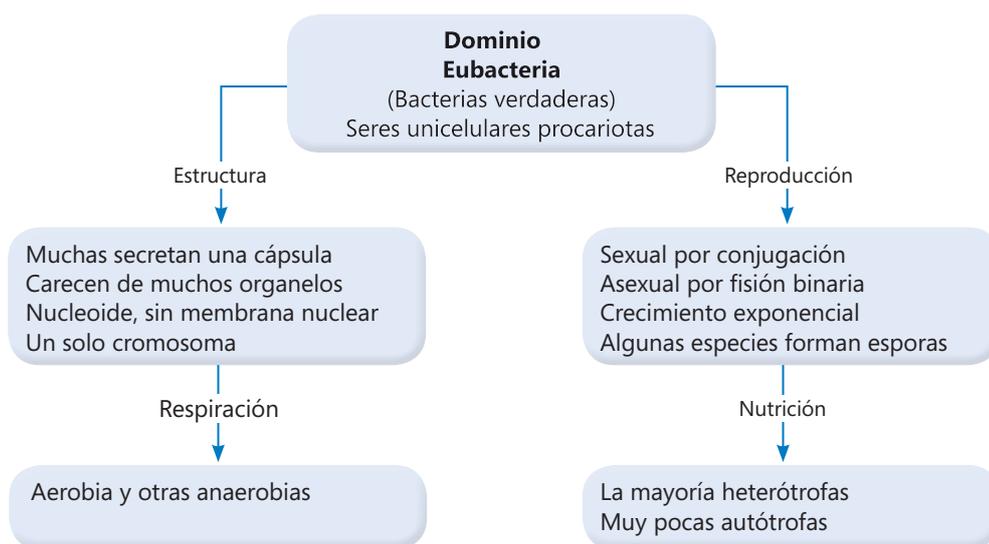
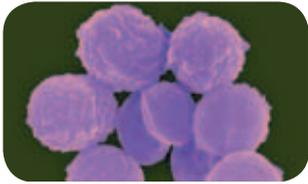


Figura 5.7 Características del dominio Eubacteria.

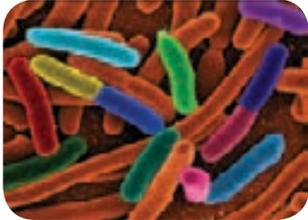
Formas: cocos, bacilos, entre otros

La clasificación tradicional de las bacterias se basa en su morfología. De acuerdo con este criterio, se les clasifica en los siguientes grupos.

- **Cocos.** Tienen forma esférica. Se subdividen en:
 - ✓ **Diplococos.** Cuando se encuentran dos cocos unidos. Algunos científicos también consideran dentro de este grupo las **tétradas** (cuatro cocos unidos) y **sarcinas** (si forman grupos en forma cúbica).
 - ✓ **Streptococos.** Cuando están unidos en cadena.
 - ✓ **Estafilococos.** Cuando se trata de grupos o racimos irregulares.



(a) Esféricas o cocos



(b) Bacilos o bastón



(c) Helicoidales

Formas de diversas bacterias. De arriba a bajo, *Micrococcus*, *Escherichia* y *Borrelia*.

- **Bacilos.** Con forma de bastón. Pueden agruparse en pares y generar **diplobacilos** o unirse en hileras y formar **estreptobacilos**.
- **Helicoidales.** Presentan forma de escalera de caracol. Se subdividen en:
 - ✓ **Vibrios.** Presentan menos de una vuelta.
 - ✓ **Espirilos.** Son largos y helicoidales.
 - ✓ **Espiroquetas.** Parecen sacacorchos.

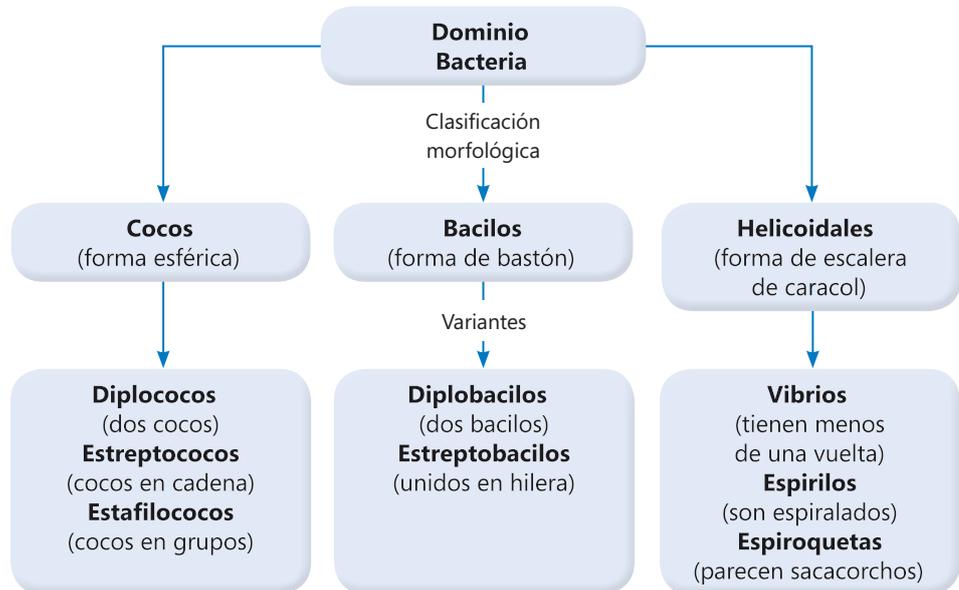


Figura 5.8 Clasificación de los organismos del dominio Eubacteria.



COMPETENCIAS

Disciplinares

- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.

¿Se han puesto a pensar cómo seres tan pequeños como las bacterias pueden ser tan importantes en muchos aspectos de la vida diaria de seres vivos pluricelulares de gran tamaño, como los seres humanos? Para que lo entiendan realiza esta actividad.

1. En equipos investiguen en fuentes impresas y digitales la importancia de las bacterias desde un punto de vista ecológico, industrial, alimentario y de la salud, especificando qué problemas generan y cuáles son las estrategias para solucionarlo.
2. Organicen un debate grupal en el que un representante de cada equipo dé su opinión sobre la información recopilada.
3. A partir de las conclusiones generales, elaboren un periódico mural o álbum ilustrado en el que puedan informar a su comunidad escolar sobre la importancia de las bacterias en diferentes ámbitos.



Es bien conocido que las bacterias pueden ocasionar enfermedades en el ser humano, pero también en otras especies de seres vivos. Realiza esta actividad para conocer más al respecto.

1. Investiga qué enfermedades bacterianas se presentan en los siguientes organismos:

- a) El ser humano.
- b) Los animales representativos de tu comunidad, región, país, o del mundo.
- c) Las plantas de interés alimentario, médico o económico de tu región, país o del mundo.

Puedes aprovechar información que ya investigaste en la actividad anterior.

2. Elabora un informe en el que establezcas una conclusión.
3. Entrega tu informe al profesor y participa en una discusión grupal para valorar sus resultados.

Importancia de las bacterias

Las bacterias forman un grupo de microorganismos de gran importancia e interés para diferentes áreas de la ciencia y las actividades humanas.

- **Ámbito ecológico.** Participan en el **reciclamiento de la materia** de nuestro planeta, lo que permite el reaprovechamiento de los materiales esenciales para los seres vivos. Las **bacterias saprofitas**, en colaboración con ciertos hongos, son los principales organismos que forman el grupo de desintegradores de los ecosistemas, porque se alimentan de la materia orgánica y son capaces de desintegrar restos y desechos de plantas y animales por medio de la liberación de sus enzimas, las cuales **degradan** o **digieren** la materia orgánica, de la que sólo utilizan una pequeña parte para alimentarse.

Como la mayor parte de la materia orgánica que digieren los degradadores no es aprovechada por ellos, queda libre en el medio en forma de compuestos sencillos (algunos en forma de minerales), de modo que se encuentra disponible para los organismos autótrofos productores de alimento, es decir, las plantas.

Por otra parte, muchas especies de bacterias autótrofas, como las bacterias rojas y verdes que tienen pigmentos en su cromatóforos, pueden vivir en las aguas dulces y en las saladas, en las que representan una parte muy importante de las **cadena alimentarias** de esos ecosistemas.

- **Ámbito de la agricultura.** Un grupo de bacterias importante tanto para la agricultura como para la ecología, es el de las **nitrificantes**, que participan en el **ciclo del nitrógeno** pues fijan este elemento químico del aire en forma de sales nitrogenadas (nitritos y nitratos) que quedan en el suelo y que aprovechan las plantas para su crecimiento. Las **bacterias nitrificantes** pueden encontrarse en los nódulos de las raíces de las **leguminosas** como frijol, haba, trébol y alfalfa, entre otras.

Algunas especies de **bacterias parásitas producen enfermedades** en plantas que el hombre consume, por ejemplo, la bacteria que genera tumores en forma de agallas en la vid, lo que desequilibra todo su metabolismo. Otro ejemplo de enfermedad es la marchitez de Granville que llegan a padecer las plantas de papa.

- **Ámbito de la salud animal.** Algunas especies de bacterias viven dentro o fuera de otros seres vivos, a los que benefician o perjudican.
 - ✓ Los rumiantes tienen una **simbiosis** (relación entre individuos de distinta especie en la que ambos reciben mutuos beneficios)

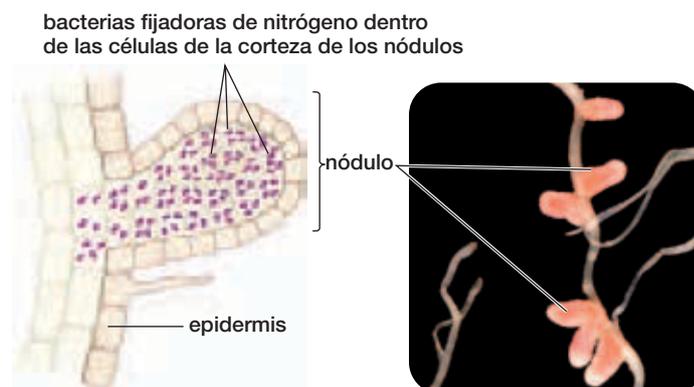


Figura 5.9 Las células que forman los nódulos en las raíces de las leguminosas están pobladas de bacterias nitrificantes.

con bacterias que degradan la celulosa, un polisacárido presente en los vegetales que comen y que ellos, por sí mismos, son incapaces de digerir. Estas bacterias principalmente de los géneros *Fibrobacter* y *Ruminococcus* viven dentro de su aparato digestivo. De modo análogo, algunas bacterias benéficas que viven en el intestino del ser humano sintetizan vitaminas como la **K** y la **B12**.

- ✓ Otras especies de bacterias importantes tanto para la **medicina humana** como para la **veterinaria** son las causantes de enfermedades, algunas de ellas mortales. Por ejemplo, las ocasionadas por bacterias del género *Rickettsia*. Casi todas son parásitos intracelulares obligados y viven en las ratas y algunos artrópodos como piojos, pulgas, garrapatas y comejenes, a los que no les causan daño. Sin embargo, cuando alguno de estos artrópodos pica a un humano o a ciertos animales, le transmiten dichas bacterias que pueden causar graves enfermedades como el **tifo humano**, transmitido por el piojo, o el **tifo de la rata** o **tifo murino**, que transmite la pulga de la rata. En México también es importante la **fiebre manchada de las Montañas Rocosas**, que se transmite al hombre por medio del piquete de una garrapata.
- ✓ Otro grupo importante de bacterias son las del género *Chlamydia*, que son muy pequeñas, de entre 2 a 4.5 micrómetros. Son parásitos intracelulares obligados que ocasionan graves enfermedades al hombre, como el **linfogramuloma venéreo**, o el **tracoma**, que debilita el ojo y causa ceguera por la vascularización y descamación de la córnea, y otras que causan infecciones en el tracto genitourinario.
- ✓ Los *Actinomicetales*, la mayoría grampositivos, se desarrollan en formas parecidas a los hongos, es decir, como filamentos delgados, por lo que se les llegó a confundir con ellos. Este orden de microorganismos abunda en el suelo y en el polvo. Son heterótrofos importantes para la descomposición de la materia orgánica, aunque también hay actinomicetos parásitos que causan enfermedades graves en el hombre, plantas y animales, como la **tuberculosis**, **lepra** y **difteria**, entre otras.
- ✓ Las **espiroquetas** tienen forma helicoidal y ciertas especies llegan a medir hasta 500 micrómetros, son móviles y la mayoría es de vida libre acuática. Algunas especies son parásitas, como la **espiroqueta** que causa la **sífilis** en el ser humano. También se ha encontrado que una de estas especies vive como **saprofita** (se alimenta de restos orgánicos) en el sarro de la boca humana.



Las cianobacterias también son organismos fotosintéticos.

- **Ámbito evolutivo.** Las **cianobacterias** o bacterias verde-azules, al ser fotosintéticas, jugaron un papel decisivo en la evolución de la vida, pues se cree que la aparición de microorganismos fotosintéticos en la Tierra primitiva transformó la atmósfera terrestre, que pasó de reductora a oxidante por la presencia de oxígeno libre.

Los fósiles de estas bacterias, llamados **estromatolitos**, y que son resultado del apilamiento de numerosas capas de ellas, están datados con una antigüedad de 3 mil 500 millones de años.

En ocasiones este grupo presenta otros colores debido a que poseen distintos pigmentos en sus cromatóforos según las diferentes especies; algunas son rojas y otras casi negras.

A diferencia de la fotosíntesis que realizan otras bacterias, las cianobacterias son capaces de utilizar el agua como fuente de electrones, lo que explica que vivan en medios acuáticos, incluyendo aguas termales.

Las cianobacterias son unicelulares, aunque algunas interconectan sus células y forman filamentos, que en ciertos casos dan la impresión de ser

pluricelulares. Casi siempre presentan una envoltura mucilaginosa y la mayoría posee movimiento propio. Entre las cianobacterias más comunes tenemos a las de género *Nostoc* y *Anabaena*, las cuales se aprecian frecuentemente en las orillas de depósitos de aguas dulces como estanques, fuentes y lagos.

- **Ámbito industrial.** En la industria las bacterias son importantes no sólo por aquellas especies que son **útiles** para el ser humano, sino también por las que son **nocivas** y provocan la descomposición y contaminación de alimentos.

- ✓ Las bacterias **nocivas** se encuentran con frecuencia en carne fresca, pan, pastas, mariscos y alimentos enlatados. Un ejemplo típico son las ostras y otros mariscos que frecuentemente están contaminados con desechos fecales y son portadores de la **fiebre tifoidea**. También la crema que contienen los pasteles y algunos panes es un medio ideal para que se desarrolle el *Micrococcus pyogenes* que provoca trastornos intestinales.

Quizá el grupo más común de bacterias contaminantes de alimentos frescos y agua sea el género *Salmonella*, cuyas bacterias causan enfermedades entéricas en diferentes grados.

En este mismo rubro, una de las intoxicaciones más temibles es la producida por alimentos enlatados contaminados por bacterias. Entre ellas, un caso importante es el **botulismo**, que es una toxemia causada por las toxinas producidas por el *Clostridium botulinum*, que actúan como veneno en el organismo humano. Debido a su alto índice de mortalidad, estas toxinas bacterianas son consideradas como las más potentes. Entre los alimentos en conserva más comúnmente atacados por esta bacteria se encuentran aceitunas, corazones de alcachofas, mariscos, ejotes y cereales.

- ✓ Sin embargo, muchas bacterias son aprovechadas de forma **benéfica** para el hombre. Ejemplo de ello son el uso de la toxina botulínica con fines terapéuticos en ciertos casos de parálisis cerebral o en procedimientos estéticos para disminuir las arrugas de la piel.

Algunas bacterias, como se vio en bloque anterior, son útiles para la elaboración de alimentos como mantequilla, quesos, helados de crema, leches fermentadas como el yogur, y vinagres, entre muchas otras. Otras especies se utilizan en la producción textil del lino y el cáñamo, en el curtido de pieles, en la conservación de alimento para animales (ensilaje), en la producción de ácido láctico, y en la producción comercial de enzimas.

Asimismo, algunas bacterias se utilizan en la preparación de antígenos y otras en ingeniería genética, para la fabricación de varios diversos transgénicos.



Una bacteria del género *Clostridium* presenta una espora en su interior. Esta bacteria produce una toxina alimenticia fatal causante del botulismo.

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.

Cuenta que sabes

La siguiente actividad te permitirá demostrar los procesos vitales desarrollados por las bacterias.

I. Actividad en casa

Materiales necesarios:

- 1 litro de leche pasteurizada.
- 3 cucharadas de yogur comercial natural.

COMPETENCIA

Disciplinar

Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

Preparación:

1. Calienta la leche a unos 68 o 70 °C, es decir, hasta que esté bien caliente pero que no hierva. No debes calentarla demasiado o destruirás la bacteria que permite fermentarla. Enfríala enseguida.
2. Coloca la leche en un recipiente de vidrio y añade tres cucharadas de yogur. Conviene que el recipiente donde coloques tu preparación no sea muy ancho para que se conserve mejor el calor.
3. Mezcla bien y cubre el recipiente con una manta o con algo que permita que se mantenga el calor.
4. Deja reposar entre 9 y 12 horas. Pasado ese tiempo, estará listo.

Conservación:

Guarda el yogur obtenido en el refrigerador. Se conserva en buenas condiciones de tres a cuatro días.

II. Actividad en el laboratorio*Material necesario:*

- Aceite de inmersión.
- Microscopio compuesto.
- Porta y cubreobjetos.
- Gotero.

Preparación:

1. Elabora una preparación de una gota del yogur casero.
2. Realiza el enfoque en el microscopio por aumentos hasta llegar a 100x. Utiliza aceite de inmersión e identifica a las bacterias por su forma.
3. Elabora dibujos de lo observado.
4. Observa la preparación del yogur de alguno de tus compañeros también en el aumento de 100x. Haz un nuevo dibujo en el que señales las diferencias con la observación de tu muestra.
5. Prueba, huele, y observa a simple vista el yogur de tus compañeros. Comenten qué tipo de leche usaron y qué otras diferencias en la elaboración encontraron.

III. Reporte de investigación

1. Elabora un reporte de la actividad experimental en el que expliques por qué es importante reconocer los distintos tipos de bacterias y cómo la bacteria que observaste se relaciona con la fermentación de alimentos. Considera las siguientes preguntas para guiar tu escritura.
 - a) ¿Qué diferencias observaste entre tu yogur y los de tus compañeros?
 - b) ¿A qué atribuyes esas diferencias?
 - c) ¿Qué actividad metabólica realizaron las bacterias y qué gas se desprendió?
 - d) ¿Qué procesos vitales de las bacterias observaste con este experimento?
2. Entrega tu reporte al profesor.

Dominio Eukarya

El microbiólogo francés **Edouard Chatton** (1883-1947), tras examinar gran cantidad de protistas y bacterias, nombró eucariotas a los organismos que poseen una membrana nuclear envolviendo al nucléolo y ADN, como se explicó con detalle en el tercer bloque.

**Cruce
de Caminos**

La gastronomía da cuenta de la relación que se establece entre el hombre y especies de algunos reinos de la división Eukarya. Del reino Fungi proceden setas, trufas y champiñones, así como pan y bebidas fermentadas mediante las levaduras. Del reino Plantae, una gran variedad de frutas, legumbres, semillas y su derivados, como aceites y harinas. Del reino Animalia proceden alimentos de grupos como los insectos, peces, reptiles, aves y mamíferos. Es imposible imaginar una dieta balanceada sin intervención de seres vivos de estos reinos.

Tipo celular

Las células eucariotas son de mayor tamaño y complejidad, en relación con las procariontas de los reinos Archaea y Eubacteria, debido a la gran cantidad de organelos presentes, los cuales, a su vez, propician la especialización en las funciones vitales (respiración, nutrición, reproducción y relación) que realiza la célula.

Forma de nutrición

El dominio Eukarya agrupa cuatro reinos de los seres vivos: el reino Protista, Fungi, Plantae y Animalia, por lo que las formas de nutrición entre los organismos eucariotas son variadas. La nutrición autótrofa-fotosintética se lleva a cabo en las algas (protistas) y los organismos del reino Plantae, mientras que los protozoos (protistas), hongos y animales son heterótrofos.

Niveles de organización

Existen tres niveles de organización entre los organismos eucariotas:

- Unicelular: protozoos (por ejemplo, los miembros del género *Paramecium*) y algunos hongos (como las levaduras).
- Colonias: hongos mucilaginosos del reino Protista.
- Pluricelular: algas, plantas y animales.

Medio en el que viven

Los organismos del dominio Eukaryota se encuentran tanto en el medio acuático como en el terrestre, como es el caso de las plantas y animales. Sin embargo, algunos reinos tienen restricciones: los protistas sólo se encuentran en el medio acuático y los hongos únicamente en el terrestre.

Clasificación

Básicamente, los eucariotas pueden ser clasificados en dos grupos celulares. En el primero se encuentran las células de tipo vegetal, las cuales contienen a las plantas, los hongos y tanto algas como hongos mucilaginosos en el caso del reino Protista. En el segundo grupo las células tipo animal, en el que se encuentran los animales y los protozoarios, parte del reino Protista.

Es importante mencionar que existe una diferencia fundamental en la composición química de la pared celular de los hongos, formada por quitina, respecto de las de plantas y algas, hecha de celulosa.

A partir de esta última característica y de la nutrición, puede notarse que el reino Protista se define básicamente por exclusión: no son plantas, ni hongos, ni animales. Sin embargo, contiene a las algas (similares en ciertos aspectos al reino vegetal), los protozoarios (similares a organismos del reino animal) y los hongos mucilaginosos (similares a los organismos del reino Fungi).

En las siguientes páginas se detallará información sobre los organismos que integran cada uno de estos reinos y la importancia que tienen a nivel biológico.



(a)



(b)



(c)

Niveles de organización de eucariotes: (a) unicelular como el protozoo *Entodinium*, (b) colonias como el hongo mucilaginoso *Enteridium lycoperdon* y (c) pluricelulares como las mariposas.

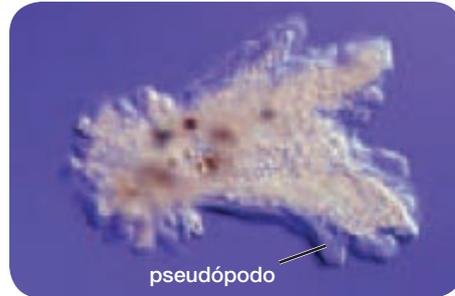
Reino Protista

COMPETENCIA

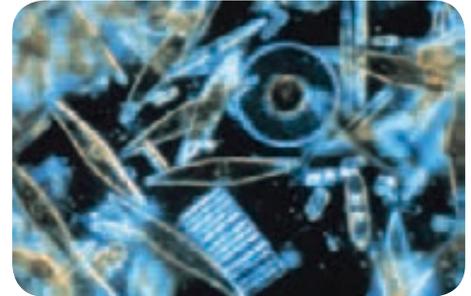
Disciplinar

Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.

Es un reino heterogéneo porque incluye organismos **unicelulares**, como protozoarios y algas unicelulares; organismos **coloniales**, entre éstos, ciertas algas; y algunos organismos **multicelulares** que carecen de tejidos, por ejemplo algas, mohos del agua y mohos mucilaginosos, entre otros.



Las amibas son protozoarios que poseen pseudópodos que usan para moverse y fagocitar alimento.



Las diatomeas son algas microscópicas.

Importancia del reino Protista

Las algas son una parte importante del fitoplancton de los océanos y realizan no menos de 50% de la fotosíntesis del planeta. Algunos protozoarios son parásitos de animales, incluyendo el ser humano, tales como el protozoario causante del paludismo.

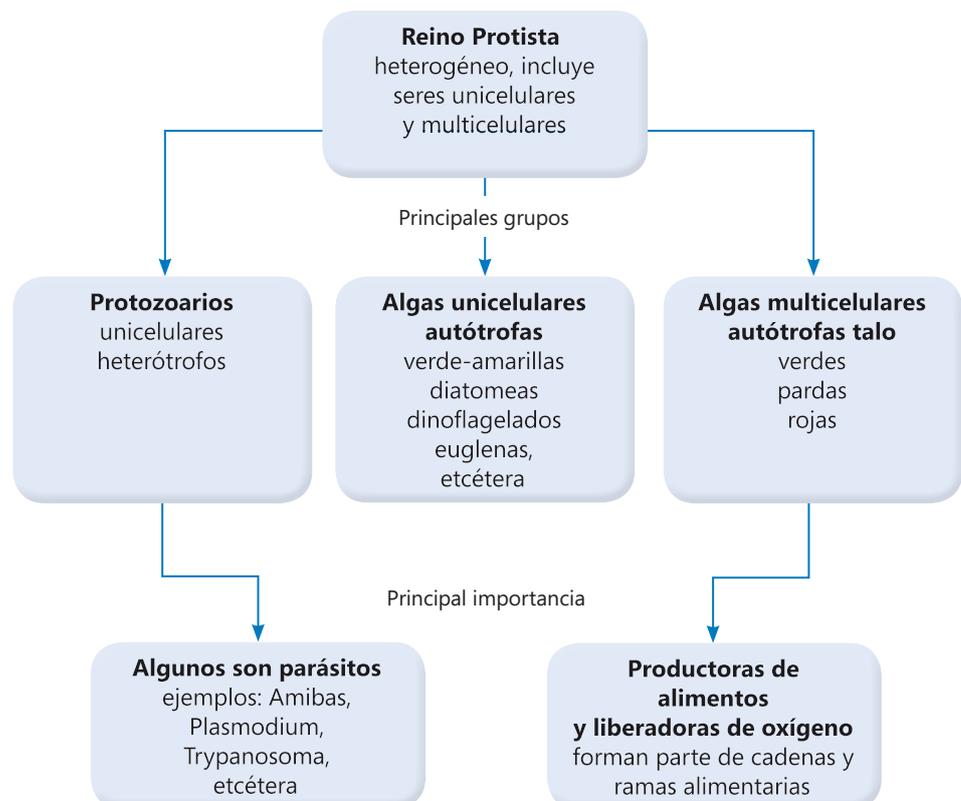


Figura 5.10 Clasificación e importancia de los organismos del reino Protista.

Reino Fungi

Está integrado por más de 100 mil especies de **hongos**, entre las que se encuentran organismos unicelulares y pluricelulares. Son organismos heterótrofos que se reproducen sexual y asexualmente por medio de esporas.

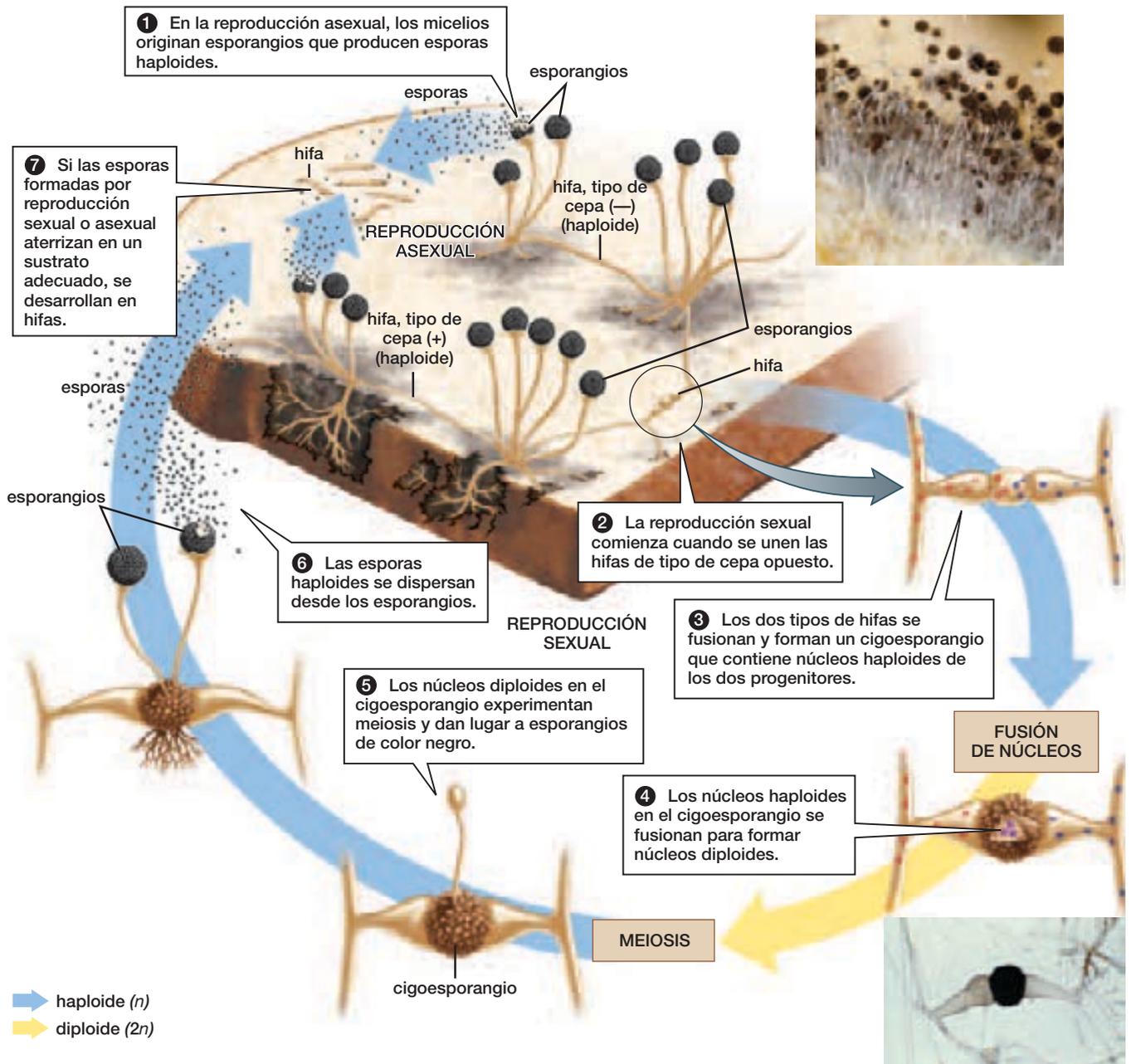


Figura 5.11 Ciclo de vida de un organismo del reino Fungi, de la clase zygomycota.

Importancia del reino Fungi

- **Ámbito ecológico.** Junto con las bacterias, los hongos degradan y reciclan la materia orgánica del planeta, lo que permite que se vuelva a utilizar.



(a)



(b)



(c)

División del reino Fungi:
 (a) Basidiomicetos como el bejín gigante,
 (b) Ascomicetos como la morilla y
 (c) Zigomicetos como el moho negro del pan.

- **Ámbito económico.** Su acción degradadora convierte a ciertas especies un serio problema para el hombre, pues actúan sobre alimentos, granos, telas, cuero, madera, lo que provoca su degradación.
- **Ámbito sanitario.** Muchas especies viven como parásitos en plantas, animales e incluso en el ser humano, en el cual llegan a causar enfermedades como tiña, pie de atleta y problemas respiratorios.
- **Ámbito alimentario.** Otras especies son utilizadas en la alimentación humana, como los champiñones, muchas especies de los llamados *boletos*, así como trufas, rúsculas, lactarios, bejines, pancitas (*Morchella*).
- **Ámbito industrial.** La farmacéutica obtiene antibióticos a través del cultivo de ciertos hongos en el laboratorio, como sucede con los géneros *Penicillium* y *Aspergillus*.

Otras especies de hongos pluricelulares son utilizados en la industria para la obtención de **ácidos orgánicos**, como el ácido cítrico, gálico, láctico y glucónico, o bien, para la obtención de **grasas** que algunos hongos sintetizan, como el *Penicillium javanicum* y *Rhodotorula glutinis*.

Entre las **levaduras** de valor comercial se encuentran en primer lugar las utilizadas para la fabricación de diversos tipos de bebidas alcohólicas, y las utilizadas para la elaboración de pan y pasteles, que dan a éstos su consistencia esponjosa gracias a la salida de CO_2 . Las levaduras también son utilizadas en la síntesis de vitaminas, grasas y proteínas; así como en la elaboración de vinagre, en el procesamiento del cacao y de la glicerina, entre muchas otras aplicaciones.

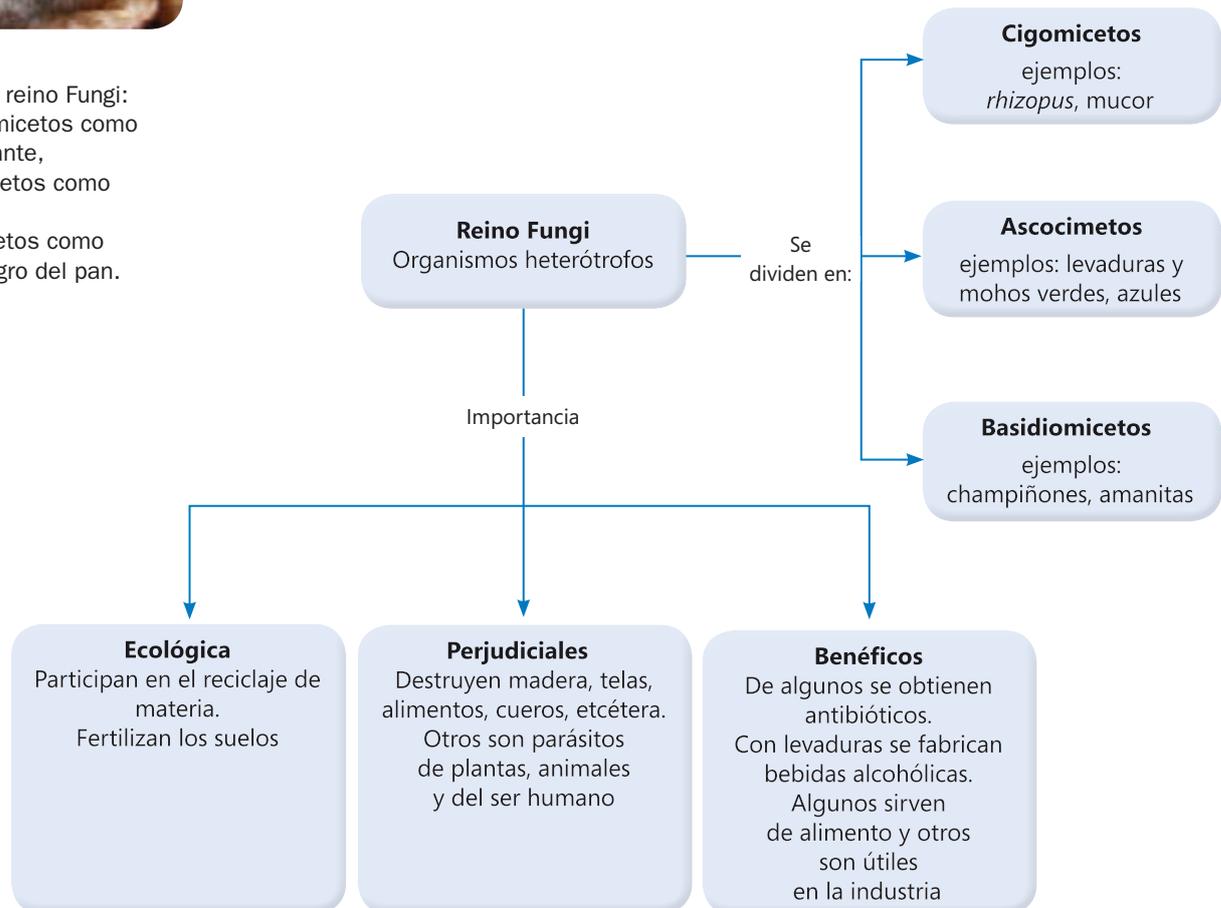


Figura 5.12 Clasificación e importancia de los organismos del reino Fungi.

Cuenten que saben

La diversidad de organismos en el dominio Eukarya se puede apreciar con facilidad en imágenes de los organismos que pertenecen a sus distintos reinos. Para comprobarlo, realicen la siguiente actividad.

1. En parejas elaboren un álbum ilustrado con imágenes de organismos de los cuatro reinos del dominio Eukarya. Incluyan organismos que les parezcan extraños, ya que de esta forma tendrán una mayor información de las características del reino.
2. Acompañen cada imagen con descripciones que expliquen las principales características de cada reino. Consulten las páginas de este libro y otros materiales impresos y digitales.
3. Muestren sus álbumes al grupo y comenten entre ustedes sobre los diferentes organismos seleccionados por cada pareja.

COMPETENCIA

Disciplinar

Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.

Reino Plantae

Las plantas son organismos pluricelulares eucariotas que generalmente se caracterizan por contener **clorofila**, es decir, el principal pigmento fotosintético que permite a las plantas ser **autótrofas**.

De acuerdo con los registros fósiles se sabe que las plantas terrestres aparecieron hace unos 400 millones de años. Es probable que hayan evolucionado a partir de algas verdes y que el progreso evolutivo que significó su éxito, al pasar del agua a la tierra, se haya realizado en forma gradual mediante una serie de **adaptaciones** entre las que destacan las siguientes.

- Apareció la cutícula, que las protege de la desecación, pero permite el paso de gases y luz, para realizar las funciones de fotosíntesis, respiración y transpiración.
- En el caso de las plantas superiores, la necesidad de disponer de agua fue satisfecha por la raíz, la cual les permite absorberla del suelo, además de que les permite anclarse y estabilizarse en algún lugar.
- El agua obtenida por la raíz circula por los vasos, que forman un sistema de tubos que transportan agua y sales desde la raíz hasta las hojas, y que después distribuyen los alimentos desde las hojas hacia el resto de la planta. En el caso de las plantas superiores, los vasos leñosos les permiten ganar altura —y con ello luz—, lo que les proporciona resistencia y elasticidad.
- Los órganos sexuales fueron protegidos de la desecación y otros daños, adaptándose perfectamente para favorecer el éxito de la fecundación.

El cuerpo de las plantas está formado por verdaderos **tejidos**, es decir, conjuntos de células semejantes en estructura y función, que permiten la **división del trabajo**.

El **Reino Plantae** consta de dos divisiones, las **briofitas** y las **traqueofitas**. Ambos grupos presentan reproducción asexual y sexual.

- Las **briofitas** están representadas por las hepáticas y los musgos, característicos de lugares muy húmedos.
- Las **traqueofitas** son plantas vasculares sin semilla (como los helechos) y con semilla (como las gimnospermas —entre las que se encuentran los pinos— y las angiospermas —plantas superiores que forman flores).



(a)



(b)

Algunos ejemplos del reino Plantae: (a) briofitas como la hepática y (b) traqueofitas como las capuchinas.

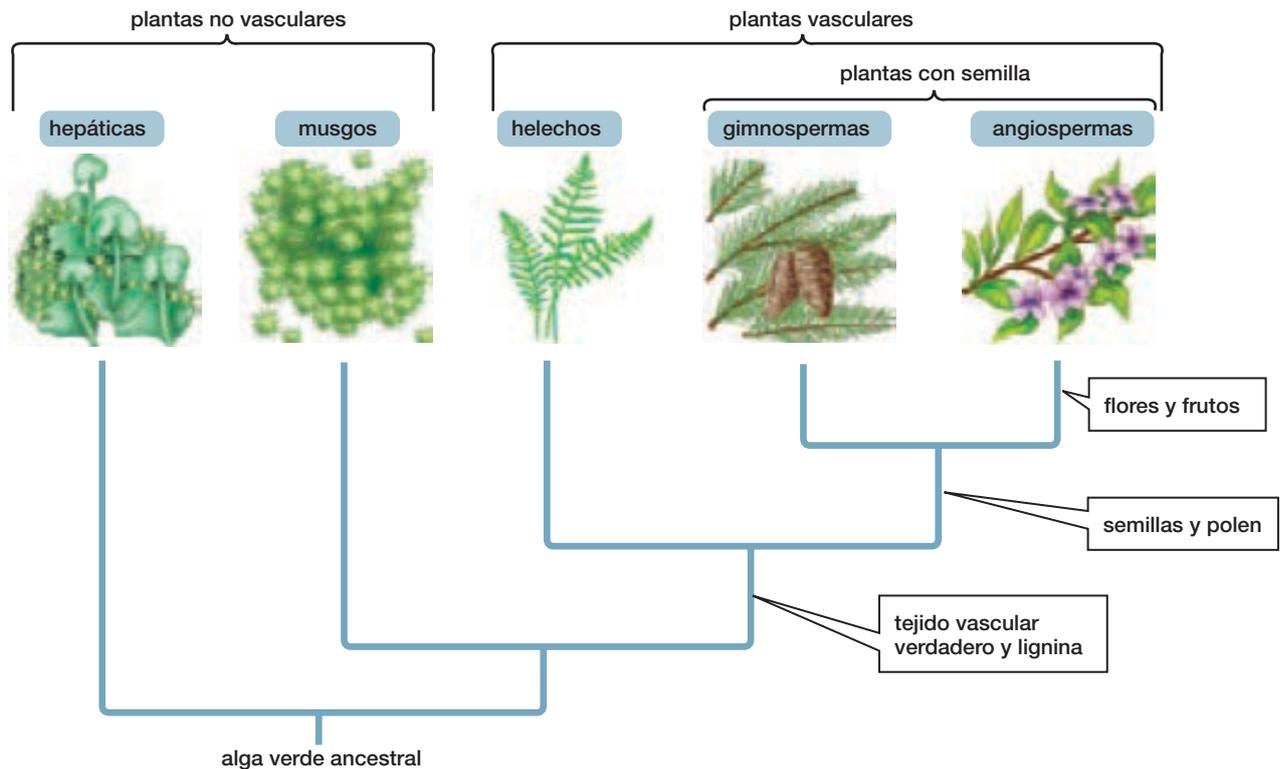


Figura 5.13 Árbol evolutivo de algunos de los principales grupos de organismos del reino Plantae.

Importancia del reino Plantae

- **Ámbito ecológico.** La vida del planeta depende de la energía solar, que todos los animales, incluida la especie humana, pueden aprovechar indirectamente mediante el consumo de alimentos que fabrican los seres fotosintéticos. Por ello, las plantas son los principales **productores de alimentos**, pues ninguna cadena alimentaria podría existir si no partiera de organismos productores de alimento, ya sean algas o plantas, que no sólo satisfacen sus propias necesidades de energía, sino también las de sus **consumidores** de otros reinos y dominios. Por otra parte, la vegetación es indispensable en el **ciclo del agua** de la naturaleza. Cuando existe deforestación, se altera gravemente todo el ecosistema. Por si lo anterior fuera poco, durante la fotosíntesis se libera oxígeno, indispensable para la respiración de casi todos los seres vivos. En resumen, de la existencia de las plantas, y otros organismos fotosintéticos, depende la vida en el planeta Tierra.
- **Ámbito económico y alimentario.** Los organismos del reino Plantae representan un **recurso biótico**, que manejado en **forma sustentable**, con verdadero sentido de **responsabilidad**, se puede aprovechar en forma permanente, pues ofrece enormes posibilidades no sólo como alimento, sino también como una fuente importante de ingresos económicos, entre otros beneficios que inciden en diversos aspectos de la vida del ser humano. La producción de alimentos es la actividad primaria más importante del ser humano porque depende de ella para su subsistencia. En la actualidad el hombre tiene que generar alimentos para más de siete mil millones de habitantes en todo el planeta, de los cuales en México habitan más de 112 millones.

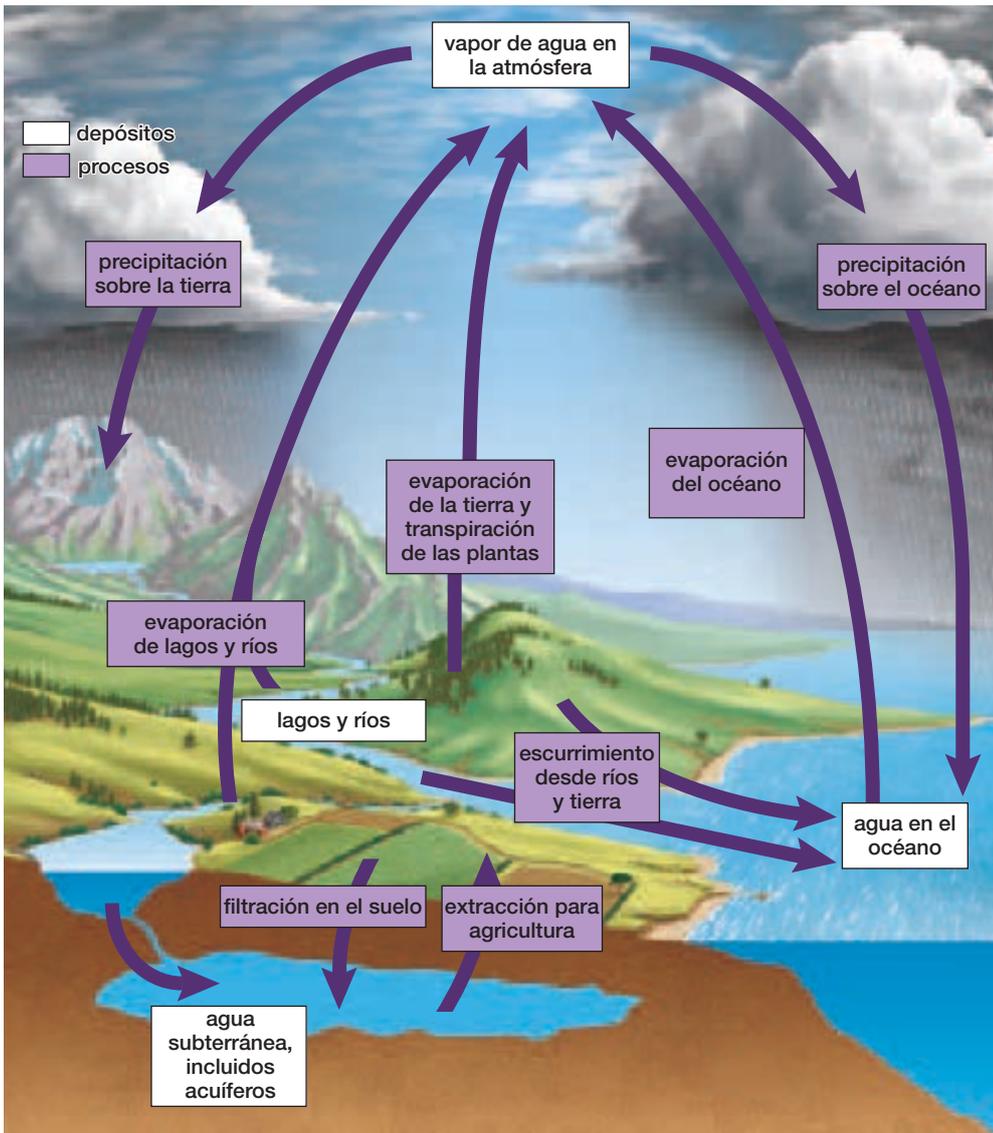


Figura 5.14 Los organismos del reino Plantae tienen una importante participación en el ciclo del agua, indispensable para la vida.

Se calcula que si la población humana continúa creciendo al mismo ritmo, se duplicará en tan sólo 25 años.

México tiene una ubicación geográfica privilegiada y es poseedor de una gran diversidad biológica, por lo que está obligado a cuidar y utilizar esos recursos con verdadero sentido de responsabilidad para que no se agoten.

Reino Animalia

Aunque no existe una característica única que defina a este grupo, sí hay una serie de ellas que en su conjunto lo define: el hecho de ser multicelulares con células carentes de pared celular, presentar desarrollo embrionario, tener nutrición heterótrofa, ser capaces de movimiento (aunque sea en una etapa de sus vidas) y presentar, en su mayoría, reproducción sexual. En el esquema de la siguiente página se muestra la evolución de algunos organismos del reino Animalia.

COMPETENCIA

Disciplinar

Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.

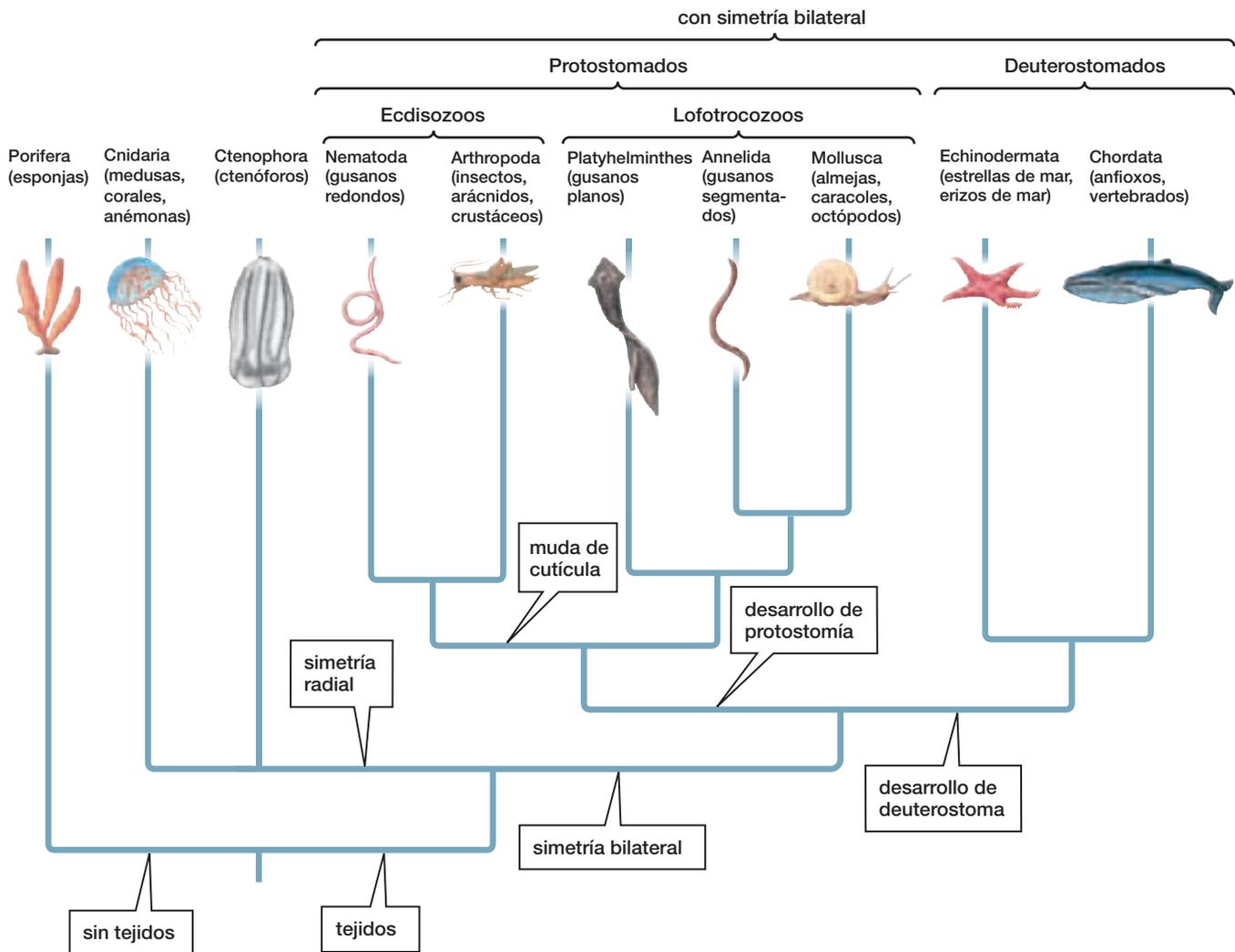


Figura 5.15 Árbol evolutivo de algunos de los principales taxa de organismos del reino Animalia.

Importancia del reino Animalia

- **Importancia ecológica.** Los animales establecen **relaciones interespecíficas** con distintas especies del mismo reino y de otros reinos y dominios, en lo que se define como un equilibrio dinámico. Estas relaciones entre los distintos seres vivos y el medio se presentan en determinadas zonas terrestres o acuáticas a las que se llama **ecosistemas**, por ejemplo, un bosque, una selva o determinado mar o lago.

Las relaciones interespecíficas **fundamentales** de los ecosistemas son la depredación, competencia y simbiosis.

Por otra parte, los animales también participan en la relación de los ciclos biogeoquímicos terrestres, como en los del carbono, oxígeno, hidrógeno, minerales del suelo y energía. Por ejemplo, durante su respiración, los animales consumen oxígeno y liberan dióxido de carbono, el cual es utilizado por las plantas, durante la fotosíntesis, en la elaboración de los alimentos.

- **Ámbito económico y alimentario.** Los miembros de reino Animalia aportan al hombre múltiples beneficios en este ámbito, por lo que conviene analizarlos de acuerdo con los distintos taxos que conforman.

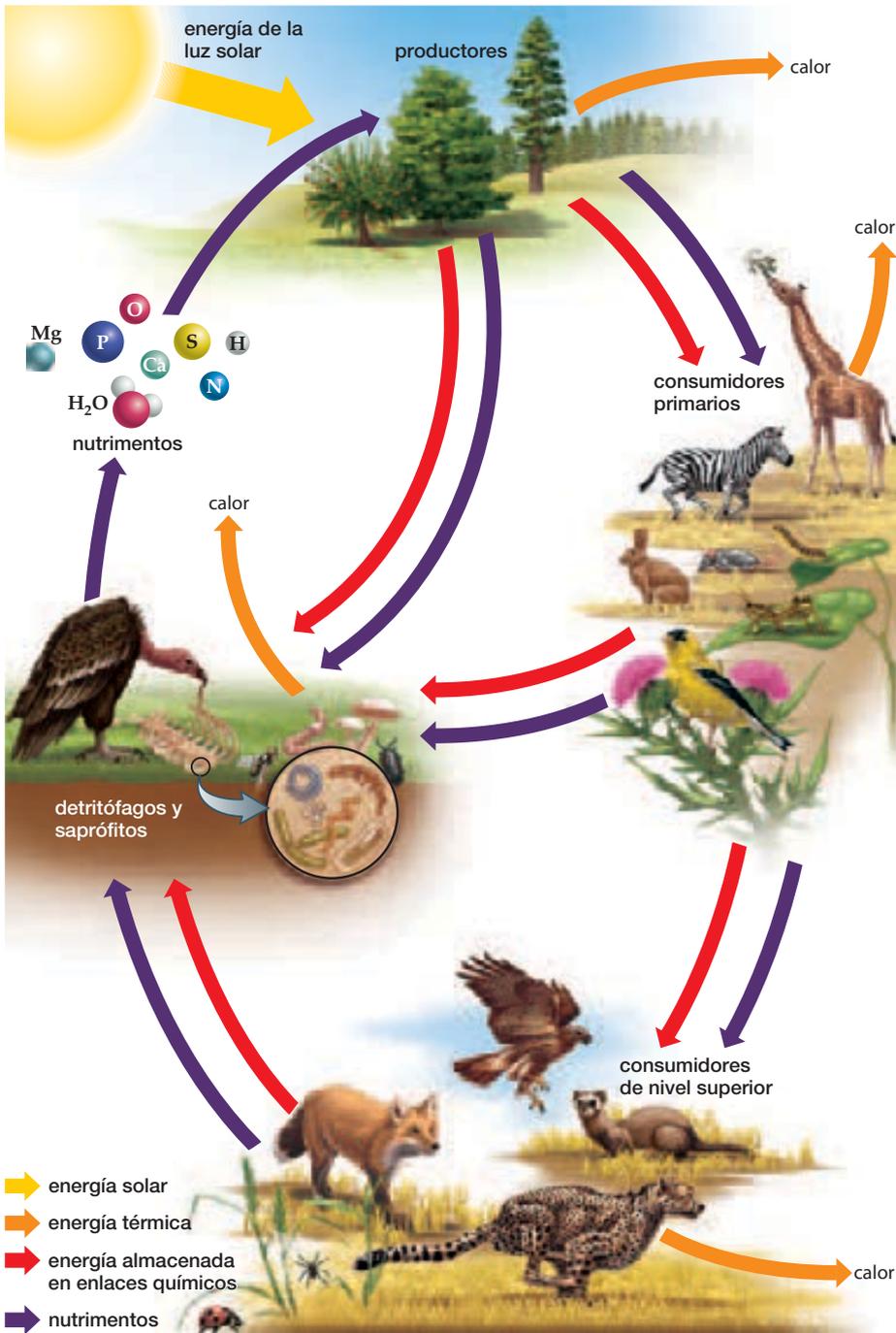


Figura 5.16 Los organismos del reino Animalia participan, al igual que el resto de los organismos vivos, en el ciclo de la energía.

✓ **Invertebrados.** Algunos grupos de invertebrados tienen gran importancia socioeconómica, como los moluscos y los crustáceos, que representan importantes ingresos para la industria pesquera.

Otras especies reportan beneficios especiales al hombre, como la madreperla, una ostra que, de manera natural o cultivada, forma las perlas tan apreciadas en joyería. Del mismo modo, sus conchas, que al igual que las de los abulones contienen **nácar**, se utilizan para fabricar múltiples objetos decorativos y de arte.

- ✓ **Vertebrados.** En este grupo se encuentran los animales más importantes para la **alimentación** del hombre, bien sea de forma directa o mediante los derivados alimenticios que se obtienen de ellos; por lo que además representa una fuente importantes de ingresos económicos para sus productores. Entre los grupos más importantes están:
- ✓ **Peces.** La pesca comercial es de gran importancia en los litorales del mar abierto. Entre las especies de mayor relevancia alimentaria y económica se encuentran, en los mares templados y fríos, el bacalao, el arenque, la sardina, la macarela, el atún y el salmón; en los mares del Caribe son más frecuentes el mero, el huachinango, la corvina, el pez sierra, el tiburón, el cazón, el pámpano, el bonito, la sardina, el robalo, la lisa y la mojarra, entre otros. México está en una situación geográfica privilegiada con sus más de 11 mil kilómetros de litorales, razón por lo cual la variedad de especies en esta parte del mundo es muy grande. Es necesario subrayar que a la par del desarrollo de la industria pesquera, se fortalecen las de enlatado y refrigeración. Sin embargo, la cantidad de peces obtenidos se ha reducido cada año, debido, sobre todo, a la explotación inmoderada de algunas especies y a los altos grados de contaminación de los mares, situación que por desgracia se ha generalizado en el mundo.
- **Aves de corral.** Entre las principales aves de corral criadas para la alimentación humana se encuentran las gallinas, los pollos, los pavos, las palomas, los patos y las codornices. De este grupo proceden los huevos, muy apreciados en su consumo directo y en la fabricación de otros alimentos como el pan.
- **Mamíferos.** Son los animales más importantes en la producción de alimentos, sobre todo los ganados bovino, porcino, ovino y caprino.

El **ganado bovino** (toros, vacas, bueyes, becerros y terneras) es el mayor proveedor de la carne utilizada como alimento humano. Gracias a la aplicación de técnicas genéticas, la crianza de este tipo de ganado se ha mejorado. Tal es el caso del ganado criollo en México, en el que se han fortalecido muchas características que le permiten desarrollarse en lugares donde no prospera ningún otro tipo de bovino. Algunos de los principales productos alimentarios de origen animal que consume el ser humano son la **leche** y sus derivados (crema, quesos, mantequilla, etcétera), que portan proteínas, grasas y vitaminas; lo que a su vez genera recursos económicos para muchas familias.

El ganado porcino es también muy popular como alimento humano, ya que en general es resistente y requiere de pocas atenciones.

Los conejos representan un buen recurso, aunque han sido poco explotados en México como fuente de alimento humano.

Además de su carne, los animales ofrecen una gran variedad de productos muy apreciados en la industria, por ejemplo, pieles, lana, grasas, huesos, cuernos, marfil, entre otros.

Por último, es necesario mencionar que algunos animales son nocivos para el hombre y para otras especies, como los parásitos y los transmisores de enfermedades, así como algunos animales venenosos.

Lo hasta aquí comentado sobre los distintos grupos de seres vivos (desde los unicelulares hasta las plantas y los animales) es sólo una muy pequeña parte del importante papel que cada grupo de seres vivos desempeña en la naturaleza y en la vida del ser humano, por lo que es imperativo poner especial atención en el cuidado y conservación de todas las especies tanto en nuestro país como en el mundo, porque la biodiversidad no le pertenece a una sola persona o nación: **de la biodiversidad depende la existencia del ser humano.**



El ganado bovino aporta algunos de los principales productos para el consumo del ser humano.



Figura 5.17 Importancia de la biodiversidad del dominio Eukarya.

Cuenten que saben

Si fue interesante conocer diferentes tipos de organismos del dominio Eukarya en imágenes cuando hicieron su álbum, más impactante será verlos en vivo e incluirlos en una clasificación. Esta actividad les permitirá hacerlo.

- En equipos, planeen la visita a uno de los siguientes recintos, en los que podrán encontrar especies vivas o información sobre algunos organismos de los reinos del dominio Eukarya. Pueden adaptar las opciones de acuerdo con el lugar en el que vivan.
 - Un museo de historia natural.
 - Un zoológico.
 - Un jardín botánico.
 - Una zona natural.
 - Una actividad experimental con seres vivos preservados en el laboratorio.
- Elaboren un registro de las especies que observen.
- Elaboren un informe en el que incluyan imágenes de los seres vivos encontrados, ya sean dibujos o fotografías, así como de las características de cada uno de ellos.
- Presenten su informe ante los demás equipos y escuchen con atención sus presentaciones para que, con la información obtenida por todos, se cree un álbum grupal sobre los diferentes organismos observados.

Pista de aterrizaje

El quinto bloque de aprendizaje de tu libro ha llegado a su fin, así que es hora de que preparen el debate que realizarán. Para hacerlo, consideren lo siguiente:

- Establecer una fecha para la realización.
- Nombrar un moderador y un secretario. Cada equipo deberá nombrar un representante.
- Iniciar el debate bajo los siguientes temas:
 - a) Importancia social, económica y biológica de los organismos del dominio Eukarya.
 - b) Importancia de preservar la biodiversidad.
 - c) Acciones a realizar para la preservación de la biodiversidad.
 - d) Alternativas que conduzcan a la preservación de la biodiversidad a nivel local, nacional y global.
- Presenten ante el grupo, cuando sea pertinente, los cuadros y mapas conceptuales que han elaborado y que ayudarán a fortalecer los argumentos presentados.

Entre todos evaluarán el trabajo y desempeño de cada equipo. Para hacerlo, pueden utilizar una rúbrica como la que mostramos a continuación.

Rúbrica para evaluar desempeño

Generen una rúbrica para evaluar a cada equipo y al finalizar el debate, entréguelas a los equipos correspondientes para que reciban realimentación acerca de su trabajo.

| Rúbrica para evaluación de: Debate | | Recomendaciones para la evaluación: Rúbrica | | |
|---|---|--|---|---|
| Criterios y evidencias | Niveles de dominio | | | |
| | Inicial-Receptivo | Básico | Autónomo | Estratégico |
| Comunican información relativa a un tema. <i>Evidencia:</i> Organizadores gráficos de apoyo en el debate. | Los mapas conceptuales o cuadros de reflexiones se presentan incompletos e inconexos. | Los mapas conceptuales o cuadros de reflexiones se presentan de modo poco definido y desvinculado. | Los mapas conceptuales o cuadros de reflexiones se presentan de modo escueto, pero coherente. | Los mapas conceptuales o cuadros de reflexiones se presentan con claridad y articulación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Integran los principales conocimientos del bloque. <i>Evidencia:</i> Participación en el debate. | Los conocimientos del bloque que se integran son incompletos y poco adecuados. | Los conocimientos del bloque que se integran son los mínimos necesarios. | Los conocimientos del bloque que se integran son suficientes. | Los conocimientos del bloque se integran con suficiencia, claridad y adecuación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Utilizan pertinentemente los materiales de apoyo en el debate. <i>Evidencia:</i> Organizadores gráficos de apoyo al debate | El material de apoyo es insuficiente. | El material de apoyo es el mínimo necesario. | El material de apoyo es suficiente. | El material de apoyo es adecuado, suficiente y explicativo. |
| Ponderación: 20% | 0.5 puntos | 1 punto | 1.5 puntos | 2 puntos |
| Realimentación: | | | | |

Caja de herramientas

Fuentes de consulta sobre la biodiversidad

Para poder elaborar el proyecto de este bloque de una mejor manera, pueden consultar las fuentes digitales que se detallan a continuación, en las que encontrarán información y casos de estudio sobre una gran cantidad de organismos del dominio Eukarya, desde el punto de vista de la conservación.

Es necesario que tengan en cuenta que además de esta información, el verdadero logro estará en que durante el debate sean capaces de relacionarla con acciones y valores puntuales para preservar la biodiversidad.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

<http://www.conabio.gob.mx/>

En esta página encontrarás diversos sitios web con información de especies animales y vegetales, ecosistemas y biodiversidad, así como concursos, convocatorias y la información para elaborar registros de organismos para la localización y preservación de especies. En la parte baja de la página están disponibles ligas a revistas e información especializada sobre el tema.

Biodiversidad Mexicana

<http://www.biodiversidad.gob.mx/>

Página dependiente de la CONABIO, en la que encontrarás información sobre la biodiversidad en México, así como sobre sus ecosistemas, especies y regiones, entre otros. Por ejemplo, existe información para comprender por qué los árboles de camellones, parques y banquetas de las zonas urbanas también son parte de la biodiversidad del dominio Eukarya, así como fotografías de las aves que están en peligro de extinción.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

<http://www.conanp.gob.mx>

Esta es la liga que pertenece a un organismo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, donde también encontrarás mucha información para hacer un excelente proyecto.



Evalúa lo aprendido

Autoevaluación

Instrucciones: Estima tu nivel de logro de los siguientes desempeños y escribe qué debes hacer para mejorarlo.

3. Lo puedo enseñar a otros 2. Lo puedo hacer solo 1. Necesito ayuda

| Desempeños | 1 | 2 | 3 | Para mejorar mi desempeño debo: |
|---|---|---|---|---------------------------------|
| Reconozco la biodiversidad a partir de su clasificación y características distintivas de los organismos. | | | | |
| Valoro la importancia social, económica y biológica de la biodiversidad e identifico acciones que me llevan a preservar las especies de mi entorno. | | | | |

Coevaluación

Instrucciones: Evalúa el trabajo que realizó cada compañero de tu equipo cuando participaron en las secciones Cuenten lo que saben. Obtengan la suma del puntaje de acuerdo con la siguiente escala.

3. Muy bien 2. Bien 1. Regular 0. Deficiente

| Aspectos a evaluar | Integrantes del equipo | | | | |
|---|------------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Aporta sus conocimientos para lograr los fines de la actividad. | | | | | |
| Propone maneras de llevar a cabo la actividad. | | | | | |
| Escucha y respeta las opiniones de los demás. | | | | | |
| Total de puntos | | | | | |

Heteroevaluación

En la página 211 encontrarás una serie de preguntas que permitirán que tu profesor evalúe los conocimientos que adquiriste en este bloque. Respóndelas, recorta la hoja y entrégala a tu profesor.

Evaluación de actividades de aprendizaje

La siguiente es una lista de las actividades que le ayudarán a tu profesor a evaluar el trabajo que realizaste durante este bloque. En la página 199 encontrarás algunos modelos de los instrumentos de evaluación que utilizará.

| Actividad | Ubicación | Instrumento para evaluarla |
|--|--------------------------------------|----------------------------|
| Elaborar un informe, en formato de su elección, acerca de enfermedades virales en el ser humano y los animales representativos de la comunidad, región, país o el mundo; así como de las plantas de interés alimentario, médico o económico. | Cuenten lo que saben, pág. 163. | Lista de cotejo. |
| Investigar las distintas clasificaciones de los seres vivos (Linneo, Whittaker y Woese), estableciendo la importancia y valor de cada una de ellas. Coordinar con los integrantes del equipo la selección de representantes y exponer ante el grupo un organizador gráfico que explique las razones por las que pueden existir diversos criterios de clasificación de los seres vivos. | Cuenten lo que saben, págs. 165-166. | Lista de cotejo. |
| Buscar seres vivos en su comunidad y proponer una clasificación para dicha búsqueda en la cual se establezca un criterio de diferenciación. Discutir en plenaria las clasificaciones realizadas y compararlas con los criterios de clasificación científicos (taxonómicos). | Cuenten lo que saben, pág. 166. | Lista de cotejo. |
| Investigar aspectos prácticos acerca de la función que realizan los organismos de los distintos reinos en la vida cotidiana del ser humano y en aspectos ecológicos que se relacionan con el entorno, determinando los aspectos más relevantes de cada dominio. Realizar una lluvia de ideas que permita conocer la importancia de la biodiversidad. | Cuenten lo que saben, pág. 169. | Guía de observación. |
| Investigar sobre algunos de los procesos que realizan las bacterias, como el de la fermentación o el de reproducción, elaborando un mapa conceptual donde se muestren las principales características de las bacterias y de los procesos que realizan. | Cuenten lo que saben, pág. 174. | Lista de cotejo. |
| Participar activamente en un debate argumentando sobre la importancia de las bacterias desde el punto de vista ecológico, industrial, alimentario y de salud, así como de los problemas actuales generados por las mismas, proponiendo estrategias de solución. Con la información recabada, elaborar un periódico mural o álbum ilustrado. | Cuenten lo que saben, pág. 176. | Rúbrica |
| Elaborar un informe, en el formato de su elección, acerca de enfermedades bacterianas en el ser humano, en los animales representativos de la comunidad, región, país o el mundo, y en las plantas de interés alimentario, médico o económico. | Cuenta lo que sabes, págs. 176-177. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un informe por escrito de la actividad experimental en el que reconozca los distintos tipos de bacterias y la relación de éstas con el proceso de fermentación de alimentos. | Cuenta lo que sabes, págs. 179-181. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un álbum ilustrado con ejemplos de organismos de los distintos reinos del dominio Eukarya y las principales características de cada uno. Incluir organismos de los reinos Protista, Fungi, Plantae y Animalia. | Cuenten lo que saben, pág. 185. | Lista de cotejo. |
| Elaborar un reporte por escrito de la actividad experimental o de la visita presencial y/o virtual al museo, zoológico, jardín botánico o zona natural. | Cuenten lo que saben, pág. 191. | Rúbrica. |

Portafolio de evidencias

En este bloque desarrollaste una actividad que forma parte de tu portafolio de evidencias del curso, para su evaluación final se sugiere lo siguiente:

| Evidencia de trabajo | Instrumento de evaluación sugerido | Recomendaciones de evaluación |
|---|---|--|
| Apoyos gráficos para exponer las principales diferencias entre la clasificación que el equipo hizo de los seres vivos de la comunidad y la que se usa en el ámbito biológico. | Lista de cotejo. | a. El equipo evaluará los apoyos gráficos, la participación en el debate y los organizadores gráficos usando una lista de cotejo y rúbricas, respectivamente, y hará las correcciones pertinentes. b. El docente evaluará los apoyos gráficos, la participación en el debate y los organizadores gráficos y los devolverá al equipo sus comentarios. c. El equipo hará las correcciones pertinentes e integrará los apoyos y los organizadores gráficos al portafolio. |
| Debate en el que se argumente la importancia social, económica y o biológica de los organismos de los distintos reinos del dominio Eukarya, relacionándola con la necesidad de preservar la biodiversidad de nuestro planeta. | Rúbrica para evaluar la participación en el debate. | |
| Organizadores gráficos que expongan los resultados de la investigación sobre el tema anterior y apoyen el debate. | Rúbrica para evaluar los organizadores gráficos. | |

Bibliografía

Para el profesor

- Alonso, Eréndira, *Biología. Un enfoque integrador*, McGraw-Hill, México, 2003.
- Audesirk, Teresa *et al.*, *Biología. La vida en la Tierra*, 9^a ed., Pearson, México, 2012.
- Balbás, Paulina, *De la biología molecular a la biotecnología*, Trillas, México, 2002.
- Bernstein, Ruth y Stephen Bernstein, *Biología*, McGraw-Hill, Bogotá, 2004.
- Bolívar, Francisco (coord.), *Biotecnología moderna para el desarrollo de México en el siglo XXI*, Conacyt y Fondo de Cultura Económica, México, 2002.
- Cárdenas, Rodrigo, *Hechos en biotecnología*, AGT Editor, México, 1991.
- Cervantes, Martha y Margarita Hernández, *Biología general*, 2^a ed., Publicaciones Cultural, México, 2004.
- Eckert, Roger y David Randall, *Fisiología animal*, McGraw-Hill Interamericana, Madrid, 1994.
- Erice, Elena V. de y Jesús A. González, *Biología. La ciencia de la vida*, McGraw-Hill, México, 2009.
- Galván, Silvia y Luis Bojórquez, *Biología*, Santillana, México, 2002.
- Gama, Ángeles, *Biología I. Un enfoque constructivista*, 3^a ed., Pearson, México, 2003.
- Garritz, Andoni y Antonio Chamizo, *Química*, Addison Wesley Iberoamericana, México, 1994.
- Horton, Robert *et al.*, *Principios de bioquímica*, 4^a ed., Pearson, México 2008.
- Jiménez, Luis *et al.*, *Biología celular y molecular*, Prentice Hall, México, 2003.
- Jimeno, Antonio *et al.*, *Biología*, Santillana, México, 2003.
- Lehninger, Albert, *Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular*, Omega, Barcelona, 1995.

Madigan, Michael *et al.*, *Brock. Biología de los microorganismos*, 10^a ed., Pearson, México, 2009.

Smith Chris A. y Edward J. Wood (eds.), *Biosíntesis*, Addison Wesley Iberoamericana, México, 1998.

Starr, Cecie y Ralph Taggart, *Biología. La unidad y diversidad de la vida*, 11^a ed., Thomson, México, 2009.

Para el alumno

Alonso, Eréndira, *Biología. Un enfoque integrador*, McGraw-Hill, México, 2003.

Audesirk, Teresa *et al.*, *Biología. Ciencia y naturaleza*, Pearson, México, 2008.

Balbás, Paulina, *De la biología molecular a la biotecnología*, Trillas, México, 2002.

Bernstein, Ruth y Stephen Bernstein *et al.*, *Biología*, McGraw-Hill, Bogotá, 2004.

Cervantes, Martha y Margarita Hernández, *Biología general*, 2^a ed., Publicaciones Cultural, México, 2004.

Galván, Silvia y Luis Bojórquez, *Biología*, Santillana, México, 2002.

Jimeno, Antonio *et al.*, *Biología*, Santillana, México, 2003.

Starr, Cecie y Ralph Taggart, *Biología. La unidad y diversidad de la vida*, 11^a ed., Thomson, México, 2009.

Fuentes electrónicas

Revista *Nature*: <http://www.nature.com/>

Revista *Scientific American*: <http://www.scientificamerican.com/>

Revista *¿Cómo ves?*: <http://www.comoves.unam.mx/>

Modelos de instrumentos de evaluación

En la formación de competencias, la evaluación está orientada a la mejoría del desempeño individual, es continua e integral, guarda estrecha relación con el proceso de aprendizaje y fomenta su concreción mediante el dominio de los conocimientos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores determinados. Enseguida se proporcionan ejemplos y formatos.

Lista de cotejo

Es una enumeración de elementos que debe contener un producto de trabajo. Permite que, antes de elaborar el producto, el alumno sepa lo que se espera. Durante el proceso puede revisar el producto y mejorarlo en función de lo solicitado.

| 1 Lista de cotejo para la evaluación de portafolio de evidencias | | | | |
|--|------|------|-----------------|--|
| 2 Atributos | 3 Si | 3 No | 4 Observaciones | |
| La cartúla exhibe los datos de identificación: nombre completo, número de lista del alumno, grupo, título del trabajo y materia. | | | | |
| Hay una presentación del portafolio, con sus propósitos de desarrollo. | | | | |
| Existe un orden coherente y lógico de los trabajos presentados. | | | | |
| Las conclusiones reflejan los alcances y la mejoría del desempeño propio. | | | | |
| El diseño es uniforme y original, con recursos gráficos pertinentes. | | | | |

- 1 Se establece qué producto hará el estudiante.
- 2 Lista de características deseables del trabajo.
- 3 Se indica si el trabajo tiene o no las características deseables.
- 4 El evaluador hace observaciones de mejora.

Guía de observación

Es una lista de muestras de desempeño. Es ideal para identificar las habilidades y registrar las actitudes y valores, así como para identificar los aspectos que hay que reforzar o fomentar.

| 1 Guía de observación para: Evaluación de exposiciones orales | | | | |
|--|---------|-----------|-----------|-------------------------------|
| 2 Criterios | 3 Nunca | 3 A veces | 3 Siempre | 4 Logros y aspectos a mejorar |
| El expositor proyecta seguridad y dominio del tema. | | | | |
| Se expresa con fluidez y naturalidad. | | | | |
| Su lenguaje corporal es congruente con el discurso. | | | | |
| Se apoya en los recursos tecnológicos para explicar el tema. | | | | |
| Muestra respeto ante el público y maneja con madurez las objeciones. | | | | |

- 1 Se establece qué producto hará el estudiante.
- 2 Acciones que el alumno deberá mostrar y que serán la base de su evaluación.
- 3 Se registra la frecuencia con la que el estudiante muestra el desempeño esperado.
- 4 El evaluador destaca los logros, indica los errores y cómo corregirlos.

Rúbrica

Es un conjunto de criterios de desempeño y la descripción de sus niveles de dominio para valorar el aprendizaje y el grado de desarrollo de las competencias del estudiante.

| Rúbrica de evaluación de: Proyecto del bloque | | | | |
|--|--|---|--|--|
| 1 Proceso a evaluar: Presentación del proyecto del bloque | | 2 Recomendaciones para la evaluación: Coevaluación | | |
| 3 Criterios y evidencias | 4 Niveles de dominio | | | |
| | Inicial- Receptivo | Básico | Autónomo | Estratégico |
| Comunican información relativa a un tema. Evidencia: Presentación del proyecto. | La introducción, el desarrollo y las conclusiones del proyecto se presentan incompletos e inconexos. | La introducción, el desarrollo y las conclusiones del proyecto se presentan de modo poco definido y desvinculado. | La introducción, el desarrollo y las conclusiones del proyecto se presentan de modo escueto, pero coherente. | La introducción, el desarrollo y las conclusiones del proyecto se presentan con claridad y articulación. |
| 5 Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Integran los principales conocimientos del bloque. Evidencia: Producto de trabajo del proyecto. | Los conocimientos del bloque que se integran son incompletos y poco adecuados. | Los conocimientos del bloque que se integran son los mínimos necesarios. | Los conocimientos del bloque que se integran son suficientes. | Los conocimientos del bloque se integran con suficiencia, claridad y adecuación. |
| Ponderación: 40% | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos | 4 puntos |
| Utilizan materiales de apoyo en la exposición. Evidencia: Material gráfico y audiovisual. | El material de apoyo es insuficiente. | El material de apoyo es el mínimo necesario. | El material de apoyo es suficiente. | El material de apoyo es adecuado, suficiente y explicativo. |
| Ponderación: 20% | 0.5 puntos | 1 punto | 1.5 puntos | 2 puntos |
| 6 Realimentación: | | | | |

- 1 Se menciona el objeto de evaluación: un producto o una competencia.
- 2 Sugerencias sobre cómo evaluar.
- 3 Se explican los criterios de desempeño o atributos y las evidencias o productos esperados.
- 4 Se registra el nivel de dominio del criterio a evaluar.
- 5 Valor porcentual y los puntos asignados a cada nivel.
- 6 Comentarios sobre el desempeño y recomendaciones para mejorarlo.

| Rúbrica de evaluación de: | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------|--|---------------------|
| Proceso a evaluar: | | | Recomendaciones para la evaluación: | |
| Criterios y evidencias | Niveles de dominio | | | |
| | Inicial-Receptivo | Básico | Autónomo | Estratégico |
| | | | | |
| Ponderación: _____ | _____ puntos | _____ puntos | _____ puntos | _____ puntos |
| | | | | |
| Ponderación: _____ | _____ puntos | _____ puntos | _____ puntos | _____ puntos |
| | | | | |
| Ponderación: _____ | _____ puntos | _____ puntos | _____ puntos | _____ puntos |
| | | | | |
| Ponderación: _____ | _____ puntos | _____ puntos | _____ puntos | _____ puntos |
| Realimentación: | | | | |

Heteroevaluación

Bloque 1. Reconoces a la biología como la ciencia de la vida

Nombre: _____

Grupo: _____ **Fecha:** _____

A continuación encontrarás algunas preguntas acerca de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que habrás integrado a tus saberes después de haber estudiado este bloque. Contéstalas y recorta la hoja para entregarla a tu profesor.

1. ¿Qué estudia la biología como ciencia?
 - a) Los seres vivos.
 - b) La materia y sus cambios.
 - c) Las leyes del mundo físico.
 - d) Los cambios de la temperatura.
2. ¿Cuáles son las principales disciplinas con las que se relaciona la biología?
 - a) Ética, filosofía y estética.
 - b) Química, física y geografía.
 - c) Sociología, economía y ética.
 - d) Ingeniería, modelaje y coreografía.
3. ¿Cómo se llama a la capa de la Tierra donde están los seres vivos?
 - a) Biosfera.
 - b) Litosfera.
 - c) Atmósfera.
 - d) Estratosfera.
4. ¿Cuál de las siguientes opciones nombra las ciencias o actividades humanas que han aprovechado en mayor medida los conocimientos generados por la biología?
 - a) Diseño y arquitectura.
 - b) Sociología y economía.
 - c) Agricultura y ganadería.
 - d) Astrofísica y astronomía.
5. ¿Qué nombre reciben las moléculas que forman a los seres vivos?
 - a) Moléculas.
 - b) Biomoléculas.
 - c) Hidromoléculas.
 - d) Heteromoléculas.
6. ¿A qué deben pertenecer dos seres vivos para que les sea posible reproducirse sexualmente entre sí?
 - a) A la misma especie.
 - b) A la misma biosfera.
 - c) Al mismo ecosistema.
 - d) A la misma comunidad.



7. ¿Cuál es el procedimiento correcto para hacer investigaciones biológicas?
- a) El método empírico.
 - b) El método biológico.
 - c) El método científico.
 - d) El método hipotético.
8. ¿Cuál es el tipo de razonamiento que va de lo general a lo particular?
- a) El razonamiento pasivo.
 - b) El razonamiento inductivo.
 - c) El razonamiento deductivo.
 - d) El razonamiento probabilístico.
9. ¿Qué es una hipótesis en el marco del método científico?
- a) Una verdad absoluta.
 - b) Un conocimiento anterior.
 - c) Una recopilación de datos.
 - d) Una respuesta tentativa comprobable.
10. ¿Cuál fue el descubrimiento que hizo Gregor Mendel aplicando el método científico?
- a) La muerte.
 - b) La reproducción.
 - c) El origen de la vida.
 - d) La herencia biológica.

11. Menciona dos aplicaciones de la biología que aproveches en un día común.

12. Explica qué es la biotecnología.

13. Nombra dos disciplinas con las que se relacione la biología y explica cómo sucede.

14. Enlista los principales niveles de organización de los seres vivos.

Heteroevaluación

Bloque 2. Identificas las características y los componentes de los seres vivos

Nombre: _____

Grupo: _____ **Fecha:** _____

A continuación encontrarás algunas preguntas acerca de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que habrás integrado a tus saberes después de haber estudiado este bloque. Contéstalas y recorta la hoja para entregarla a tu profesor.

1. ¿Qué elementos químicos participan en la constitución y funcionamiento de los seres vivos a través de una combinación selectiva?
 - a) Agua.
 - b) Enlaces.
 - c) Partículas.
 - d) Bioelementos.
2. ¿Qué forman los órganos de los seres vivos pluricelulares cuando se organizan y distribuyen para cumplir ciertas funciones?
 - a) Tejidos.
 - b) Células.
 - c) Aparatos y sistemas.
 - d) Elementos biogénicos.
3. ¿Qué nombre recibe la suma de todas las funciones que llevan a cabo los seres vivos?
 - a) Anabolismo.
 - b) Catabolismo.
 - c) Metabolismo.
 - d) Homeostasis.
4. ¿Qué capacidad le permite a los seres vivos reacondicionarse o readecuarse a los factores del medio?
 - a) Adaptación.
 - b) Crecimiento.
 - c) Metabolismo.
 - d) Reproducción.
5. ¿En qué proceso los seres vivos reciben energía y materia del medio que habitan?
 - a) Nutrición.
 - b) Adaptación.
 - c) Irritabilidad.
 - d) Reproducción.
6. ¿Cuál de los siguientes no es un bioelemento primario?
 - a) Sodio.
 - b) Azufre.
 - c) Fósforo.
 - d) Hidrógeno.



7. ¿Cuál es el compuesto inorgánico más importante para los seres vivos?

- a) Agua.
- b) Gases disueltos.
- c) Minerales sólidos.
- d) Minerales en disolución.

8. ¿Cómo se llama el proceso en el que se sintetizan los carbohidratos?

- a) Digestión.
- b) Absorción.
- c) Respiración.
- d) Fotosíntesis.

9. ¿A qué grupo de carbohidratos pertenece la sacarosa?

- a) Hexosas.
- b) Pentosas.
- c) Disacáridos.
- d) Polisacáridos.

10. ¿Qué función tienen los lípidos, además de ser componentes estructurales?

- a) Reserva de energía.
- b) Medio de disolución.
- c) Síntesis de proteínas.
- d) Fuente de aminoácidos.

11. Menciona las principales fuentes de las que obtiene el hombre sus nutrientes.

12. Explica qué son, qué estructura tienen y cómo funcionan los ácidos nucleicos.

13. Enlista las etapas principales de la síntesis de proteínas.

14. Argumenta, mediante dos ejemplos, cuál es la importancia del código genético para la vida.

Heteroevaluación

Bloque 3. Reconoces a la célula como unidad de la vida

Nombre: _____

Grupo: _____ **Fecha:** _____

A continuación encontrarás algunas preguntas acerca de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que habrás integrado a tus saberes después de haber estudiado este bloque. Contéstalas y recorta la hoja para entregarla a tu profesor.

1. ¿Cuál es la unidad biológica más pequeña con vida propia, capaz de realizar las funciones vitales básicas y reproducirse?
 - a) Micra.
 - b) Célula.
 - c) Biomolécula.
 - d) Bioelemento.
2. ¿Qué investigador inglés realizó la primera aportación de relevancia para la teoría celular, al observar un corcho bajo el microscopio en 1665?
 - a) Félix Dujardin.
 - b) Robert Hooke.
 - c) Henri Dutrochet.
 - d) Nehemiah Grew.
3. ¿Cómo se nombra a las pequeñas estructuras celulares que desempeñan distintas funciones específicas?
 - a) Órganos.
 - b) Aparatos.
 - c) Sistemas.
 - d) Organelos.
4. ¿A qué se refiere el principio de unidad de origen de las células?
 - a) La célula es la unidad fisiológica.
 - b) La célula es la unidad anatómica.
 - c) La célula es la unidad de funcionamiento.
 - d) Toda célula proviene de otra célula semejante.
5. ¿Cuál es la principal característica de las células procariotas?
 - a) Son células grandes.
 - b) Carecen de núcleo integrado.
 - c) Tienen muchos cromosomas.
 - d) Presentan orgánulos citoplasmáticos.
6. ¿Cuál es la principal característica de las células eucariotas?
 - a) Carecen de organelos.
 - b) Tienen verdadero núcleo.
 - c) Carecen de cromosomas.
 - d) Carecen de membrana nuclear.



7. ¿Qué estado o sistema físico presenta el citoplasma celular?
- a) Líquido.
 - b) Coloide.
 - c) Solución.
 - d) Suspensión.
8. ¿Cuál es el organelo que sintetiza y procesa el ARN ribosomal y que, en células eucariotas, ensambla las subunidades del ribosoma?
- a) Núcleo.
 - b) Nucleolo.
 - c) Ribosoma.
 - d) Membrana nuclear.
9. ¿De qué está formada principalmente la pared celular de las células vegetales?
- a) Calcio.
 - b) Lípidos.
 - c) Celulosa.
 - d) Proteínas.
10. ¿Qué organelos generan energía durante la respiración de las células eucariotas?
- a) Plastos.
 - b) Vacuolas.
 - c) Ribosomas.
 - d) Mitocondrias.

11. Explica cuál es la importancia biológica de los cloroplastos en las células eucariotas vegetales.

12. Explica qué bacterias lograste ver en las observaciones microscópicas de este bloque y cómo, a partir de ello, valoras su importancia.

13. Argumenta, usando al menos dos razones, por qué se considera que el núcleo de la célula es una estructura fundamental.

14. Explica cómo funciona el citoesqueleto y menciona qué elementos lo conforman.

Heteroevaluación

Bloque 4. Describes el metabolismo de los seres vivos

Nombre: _____

Grupo: _____ **Fecha:** _____

A continuación encontrarás algunas preguntas acerca de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que habrás integrado a tus saberes después de haber estudiado este bloque. Contéstalas y recorta la hoja para entregarla a tu profesor.

1. ¿Qué requieren las células para llevar a cabo su metabolismo, es decir, la suma de todas las funciones que realizan?
 - a) Energía y materia.
 - b) Energía solar y CO_2 .
 - c) Agua y sales disueltas.
 - d) Bioelementos primarios y secundarios.
2. ¿Qué establece la segunda ley de la termodinámica?
 - a) Que la energía no puede ser creada ni destruida.
 - b) Que en la transferencia de energía una parte se disipa.
 - c) Que la energía no puede transformarse de un tipo a otro.
 - d) Que en la transferencia de energía, ésta fluye de un cuerpo a otro.
3. ¿Qué nombre recibe la energía que se encuentra inactiva o almacenada?
 - a) Solar.
 - b) Cinética.
 - c) Potencial.
 - d) Electromagnética.
4. ¿Cuál es la fuente principal de energía de todos los seres vivos?
 - a) La luz solar.
 - b) Las plantas.
 - c) Los animales.
 - d) El metabolismo.
5. ¿Qué molécula es la portadora de energía en los seres vivos?
 - a) ATP.
 - b) CO_2 .
 - c) H_2O .
 - d) NADH.
6. ¿Cómo se llama al paso de energía entre diversos seres vivos que se inicia en los organismos autótrofos y posteriormente pasa de un nivel trófico a otro?
 - a) Energía potencial.
 - b) Energía de reserva.
 - c) Reserva endotérmica.
 - d) Transferencia de energía.



7. ¿Qué proteínas regulan el curso de los procesos o vías metabólicas en las funciones de los seres vivos, como la respiración y la fotosíntesis?
- a) Grasas.
 - b) Lípidos.
 - c) Enzimas.
 - d) Glúcidos.
8. ¿Qué nombre reciben las funciones metabólicas en las que existe liberación de energía química?
- a) Nutrición.
 - b) Biosíntesis.
 - c) Anabolismo.
 - d) Catabolismo.
9. ¿Qué tipo de organismo son las bacterias nitrificantes?
- a) Ferrosos.
 - b) Sulfurosos.
 - c) Fotosintéticos.
 - d) Quimiosintéticos.
10. ¿De qué molécula proviene el O_2 que los organismos fotosintéticos liberan a la atmósfera?
- a) ATP
 - b) CO_2 .
 - c) H_2O .
 - d) $C_6H_{12}O_6$.

11. Menciona en cuál de las dos fases de la fotosíntesis se lleva a cabo la síntesis de glucosa.

12. Argumenta, con tres razones, cuál es la importancia de la fotosíntesis para la vida en el planeta.

13. Menciona en qué proceso catabólico (respiración aerobia o fermentación) se produce energía de manera más eficiente a partir de la glucosa. Explica tu respuesta.

14. Explica por qué resulta tan importante que diversos seres vivos tengan diferentes tipos de nutrición.

Heteroevaluación

Bloque 5. Valoras la biodiversidad e identificas estrategias para preservarla

Nombre: _____

Grupo: _____ **Fecha:** _____

A continuación encontrarás algunas preguntas acerca de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que habrás integrado a tus saberes después de haber estudiado este bloque. Contéstalas y recorta la hoja para entregarla a tu profesor.

1. ¿Cómo se llama la envoltura proteínica que rodea el ácido nucleico de los virus?
 - a) Cápside.
 - b) Carioteca.
 - c) Membrana.
 - d) Capsómeros.
2. ¿Qué característica que poseen los virus hace posible clasificarlos como materia no viva?
 - a) Son capaces de replicarse.
 - b) No están formados por células.
 - c) Cuentan con un código genético propio.
 - d) Pueden producir enfermedades en seres vivos.
3. ¿Cuál de las siguientes enfermedades o síndromes no es ocasionada por un virus?
 - a) Sida.
 - b) Rubeola.
 - c) Botulismo.
 - d) Fiebre amarilla.
4. ¿Quién propuso la clasificación de los seres vivos en tres dominios?
 - a) Carl Woese.
 - b) Carlos Linneo.
 - c) Alfred Wallace.
 - d) Robert H. Whittaker.
5. ¿Qué dominio forman los organismos cuyas células poseen verdaderos núcleos?
 - a) Monera.
 - b) Eukarya.
 - c) Archaea.
 - d) Bacteria.
6. ¿A qué categoría pertenecen los arqueos que viven en lugares salados?
 - a) Halófilos.
 - b) Acidófilos.
 - c) Termófilos.
 - d) Hipertermoacidófilos.



7. ¿Cómo se llama a la forma de resistencia en la que algunas bacterias permanecen en vida latente?
- a) Esporas.
 - b) Propagación.
 - c) Conjugación.
 - d) Diseminación.

8. ¿Qué clasificación agrupa las bacterias de forma esférica?
- a) Cocos.
 - b) Vibrios.
 - c) Bacilos.
 - d) Espirilos.

9. ¿Qué lugar ocupa México en el mundo respecto a la riqueza de su biodiversidad?
- a) Cuarto.
 - b) Tercero.
 - c) Primero.
 - d) Segundo.

10. ¿Cuál de los siguientes enunciados no ejemplifica la importancia que los organismos del reino Fungi tienen para el hombre y para el mantenimiento de la biodiversidad?
- a) Permiten que se degrade y recicle la materia viva.
 - b) Sirven de alimento a ciertos animales, incluido el hombre.
 - c) Aportan mucho del oxígeno que respiran otros organismos.
 - d) Permiten la existencia de alimentos como el pan o el queso.

11. Explica cuál es la importancia de los organismos del reino protista para los seres vivos de otros reinos y dominios.

12. Menciona cuáles son las dos divisiones del reino Plantae y qué tipo de organismos agrupa cada una.

13. Argumenta, con tres razones, por qué es importante la biodiversidad en nuestro planeta.

14. Razona con qué otras áreas de la ciencia o la actividad humana debería trabajar la biología para emprender acciones que busquen la preservación de la biodiversidad. Explica tus conclusiones.

Una característica sobresaliente de la educación escolar actual es considerar al estudiante no sólo como alguien que adquiere conocimientos, sino como un ser integral que pone en práctica sus saberes en la vida cotidiana y desarrolla actitudes y destrezas que le permiten comprender e interpretar los hechos y fenómenos del mundo.

En este marco, Pearson presenta su serie **Competencias+Aprendizaje+Vida**, apegada a los programas de estudio que buscan desarrollar competencias en los alumnos de bachillerato. La segunda edición de esta serie se propone estar a la vanguardia en el desarrollo de habilidades y conocimientos que permitan a los jóvenes que hoy están en las aulas tomar decisiones acertadas para el mañana.

Biología 1 se propone que los estudiantes identifiquen la forma en la que se construye el conocimiento científico acerca de la vida misma. Para ello expone la relación de la biología con otras ciencias y ofrece una metodología de trabajo colaborativo y actividades que permiten conocer las características de la célula, el metabolismo de los seres vivos y el valor de la biodiversidad. Así, los alumnos se percatarán de que toda la materia viva comparte más elementos comunes de lo que parece a simple vista.

Consulte los apoyos de este libro en el sitio:
www.pearsonenespañol.com/competencias

Visítenos en:
www.pearsonenespañol.com

