



Ciencias y Tecnología. Química

Tercer grado.

Bloque 3 **Química y metabolismo: riesgos y beneficios de la química** 166

13. Reacciones químicas en el entorno	168
14. Las moléculas que estructuran a los seres vivos	178
15. La energía de los alimentos	192
16. La química y el medio ambiente	202
17. Las sustancias contaminantes	214
18. Beneficios de la química responsable	226
Química en mi vida diaria	236
Ciencia y pseudociencia	237
Proyecto: Química y metabolismo. Riesgos y beneficios de la química	238
Evaluación	240

Anexo **Química en mi comunidad** 242

Introducción	244
1. Fabricación de un extintor	246
2. ¿Cómo hacer un purificador de agua?	248
3. Destilador para extraer esencias aromáticas	250
4. Fabricación de un limpiador de óxido casero	252
5. Elaboración de queso	254
6. Botiquín herbolario comunitario	256
7. Elaboración de un enjuague bucal	258
8. Tinción de textiles con materiales vegetales	260
9. Elaboración de fertilizantes orgánicos y biopesticidas	262
Bibliografía	264
Créditos iconográficos	267

Bloque 3

Química y metabolismo: riesgos y beneficios de la química

El conocimiento químico ha permitido, entre otros beneficios, llevar a cabo reacciones químicas para obtener productos que contribuyen al bienestar de las personas; sin embargo, algunos de estos procesos generan desechos perjudiciales a la salud y al medio ambiente. ¿Qué pasa con ellos cuando llegan al aire, agua o suelo? En este bloque, indagarás si es posible manejarlos y de qué manera, con el fin de desarrollar procesos químicos más amigables con el ambiente.







13. Reacciones químicas en el entorno

Sesión
1

■ Para empezar

Los procesos químicos forman parte del mundo que te rodea y cada uno se puede representar mediante una ecuación. Para distinguir las reacciones que ocurren en el entorno se pueden clasificar según el tipo de partícula que se intercambia, la relación entre productos y reactivos o el origen de éstas. En este tema aprenderás a clasificar las reacciones químicas que ocurren en tu entorno y podrás reconocer su utilidad en la vida cotidiana.



Actividad 1

Reacciones químicas en tu entorno

1. En equipos, observen las imágenes y contesten en su cuaderno:
 - a) ¿Qué procesos químicos ocurren en la naturaleza? ¿Y cuáles podrían ser de utilidad en la industria química?
 - b) Propongan otras formas de clasificar los procesos químicos, considerando, por ejemplo:
 - Estado de agregación de los productos;
 - Número de reactivos que participan en la reacción;
 - Aplicación en la vida cotidiana.
 - c) En grupo, comenten cuáles fueron las mejores opciones de clasificación y por qué.
 - d) Con ayuda de su maestro, propongan tres procesos químicos adicionales que puedan incluir en cada una de las categorías que propusieron.
2. En grupo, reflexionen acerca de algún proceso químico que podría ser de utilidad en el medio que les rodea, por ejemplo, un lavador de gases contaminantes, producción de biogás o biodiesel o tratamiento de agua.



Manos a la obra

Clasificación de las reacciones químicas

Las reacciones químicas se pueden clasificar en tres grupos. Analiza el siguiente diagrama para familiarizarte con el primer criterio de clasificación.

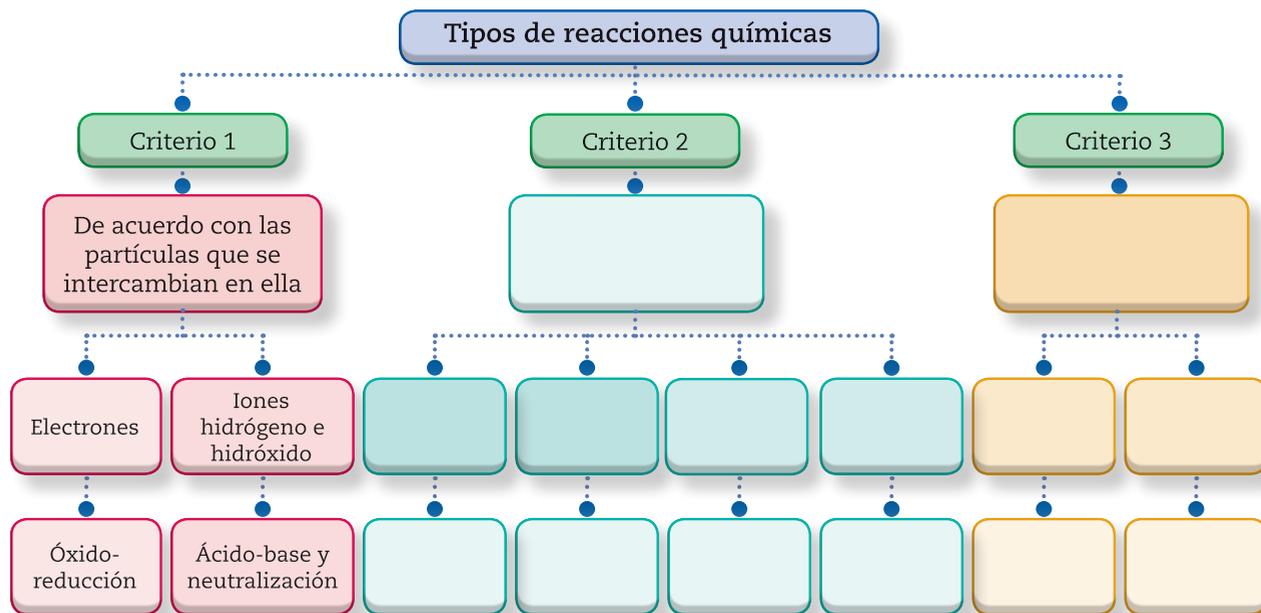


Diagrama 3.1 Clasificación de las reacciones químicas (1 de 3).

Ácidos, bases y reacciones de neutralización

El jugo de limón y el vinagre son sustancias ácidas, mientras que el jabón o los detergentes son básicas. El químico sueco Svante Arrhenius (1859–1927) propuso que, si una sustancia se disuelve en agua y libera iones hidrógeno, H^+ , es un *ácido*; mientras que si libera iones de hidróxido, OH^- , es una *base*, como se ejemplifica en las siguientes reacciones.



Una forma de medir indirectamente la concentración de iones H^+ es mediante el pH que indica qué tan ácida es una disolución. La escala de pH varía de 0 hasta 14 (figura 3.1). El punto en el que las concentraciones de H^+ y OH^- son iguales ocurre a $pH = 7$ y es conocido como pH neutro. En una disolución, si la concentración de iones H^+ aumenta, ésta se vuelve ácida, mientras que la concentración de iones OH^- disminuye al igual que su pH (a menos de 7). Por el contrario, un pH superior a 7 indica una alta concentración de iones OH^- y, por lo tanto, disoluciones básicas.

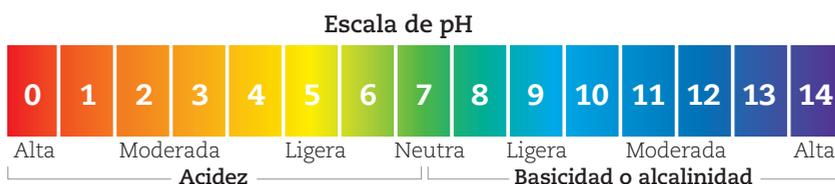
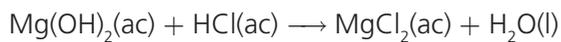


Figura 3.1 Los indicadores ácido-base son sustancias que cambian de color dependiendo del pH. Los colores en esta escala corresponden a los del llamado indicador universal.



En una reacción de *neutralización* los iones H^+ del ácido se unen a los iones OH^- de la base formando agua y una sal.



El hidróxido de magnesio es una base que se usa como principio activo en los medicamentos para controlar la acidez estomacal. Cuando los ácidos del estómago, principalmente el ácido clorhídrico (HCl), suben al esófago, causan malestar. Estos medicamentos reaccionan con el ácido, neutralizándolo.

Sesión
3

Actividad

2



Identificación de ácidos y bases

Formen equipos para realizar esta actividad.

Pregunta inicial

¿Cómo varían las propiedades ácido-base de las sustancias al combinarlas?

Hipótesis

Redáctenla considerando la pregunta inicial y sus conocimientos previos de las propiedades ácido-base de las sustancias presentadas en la tabla de la siguiente página.

Material

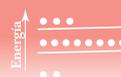
- Una cucharada de cada sustancia que aparece en la tabla
- Indicador de col morada (elaborado en la actividad 6 del tema 12)
- Una cuchara
- 10 vasos de vidrio de tamaño similar
- Un marcador

Procedimiento

1. Marquen los vasos con los nombres de las sustancias indicadas en la tabla.

2. Viertan una cucharada de cada sustancia en cada vaso. Anoten si suponen que es un ácido o una base, en la columna "Predicción".
3. Agreguen 5 cucharadas de indicador de col morada a cada vaso. Escriban qué color toma la mezcla.
4. Comparen el color de cada mezcla con la figura a continuación y clasifíquenlas como ácido o base en el cuadro de la siguiente página, en la columna "Conclusión".
5. Con cuidado, mezclen el vaso que contiene cal con el del vinagre y observen; ¿ocurrió algún cambio? Describanlo.
6. Repitan el procedimiento con el vaso que tiene bicarbonato de sodio y el de jugo de limón, y luego con los de detergente en polvo y cal. Anoten sus observaciones.





Análisis y discusión

Comparen sus resultados con otros equipos, ¿en qué mezclas hubo reacción de neutralización? ¿Qué sucede cuando se combinan limón y salsa?, o ¿cal y gis?

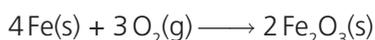
Conclusión

Redáctenla considerando las siguientes preguntas: ¿Es posible clasificar todas las sustancias como ácidos o bases? ¿Qué sustancias podrías utilizar para neutralizar una sustancia básica y cuáles para una ácida?

Sustancia	Ácido, base o neutro Predicción	Color de indicador de col morada	Ácido, base o neutro Conclusión
Gis			
Bicarbonato de sodio			
Vinagre			
Jugo de limón			
Cal			
Agua			
Detergente en polvo			

Reacciones de oxidación y reducción

Existen otro tipo de reacciones que involucran la transferencia de electrones: las reacciones de oxidación y reducción. Cuando un objeto metálico como un clavo de hierro está expuesto a la intemperie se deteriora, pues se oxida porque el metal reacciona con el oxígeno del aire.



Esta transformación ocurre porque hay una transferencia de electrones entre los dos elementos. El hierro *se oxida* al perder electrones, y el oxígeno *se reduce* al ganar esos electrones. Estos procesos se pueden esquematizar mediante semirreacciones de oxidación y reducción.



Siempre que ocurra una oxidación, sucederá una reducción, son procesos que transcurren simultáneamente. El intercambio de electrones en una reacción de óxido reducción, o *redox*, se da principalmente entre un metal y un no metal. Por ejemplo, la plata se oxida porque reacciona con el azufre presente en el ambiente (figura 3.2) y no con oxígeno.

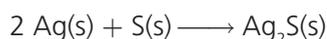


Figura 3.2 a) Los objetos de plata reaccionan con el azufre del aire cubriéndose con una capa negra de sulfuro de plata; b) los de hierro reaccionan con el oxígeno generando el óxido de hierro que le da su aspecto rojizo.



Las reacciones redox son importantes para los seres vivos; la fotosíntesis y la respiración (figura 3.3) son ejemplos de este tipo de reacciones. También lo son las reacciones de combustión con las que se obtiene luz y calor.

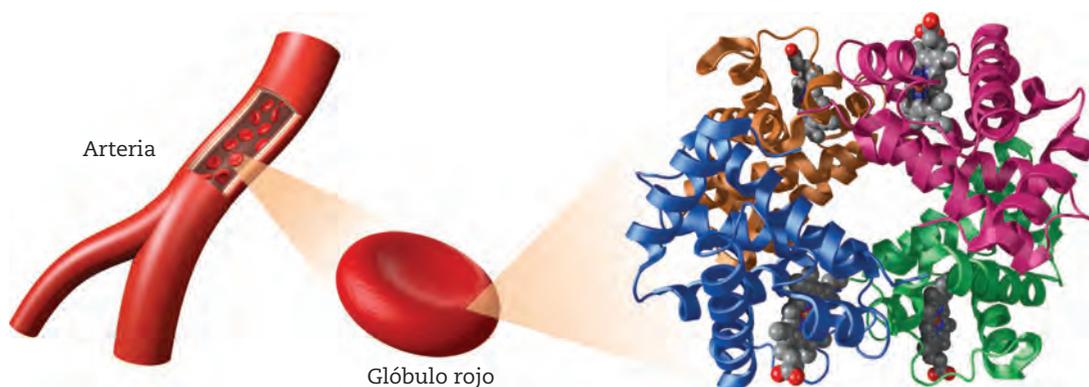


Figura 3.3 La hemoglobina es la sustancia encargada del transporte de oxígeno en el cuerpo, ésta se oxida en presencia de oxígeno y se reduce cuando su concentración baja.

Una de las principales aplicaciones de las reacciones redox en la vida cotidiana está en las pilas y baterías. Cuando las sustancias entre las que se da la transferencia de electrones están separadas físicamente, pero unidas por un conductor, los electrones se desplazan a través de dicho conductor y así se genera una corriente eléctrica.

Muchos objetos de metal pierden su utilidad al oxidarse, por eso se les dan diferentes tratamientos, por ejemplo, recubrirlos con otros materiales. En la siguiente actividad indagarás cómo revertir el proceso de oxidación en un metal.

Sesión
5

Actividad

3



Utilidad de las reacciones redox

Formen equipos.

Pregunta inicial

¿Es posible revertir la oxidación en un metal?
¿Cómo?

Hipótesis

Para redactarla consideren la pregunta inicial y sus conocimientos acerca de procedimientos que eviten la oxidación.

Material

- Un clavo de hierro oxidado
- Un recipiente profundo de plástico o cerámica

- 2 cucharadas de sal de mesa
- Tramo de 9 cm de papel aluminio (rollo de 30 cm de ancho)
- 1/2 L de agua tibia
- Una cuchara de madera

Procedimiento

1. Llenen el recipiente con agua tibia.
2. Agreguen las dos cucharadas de sal y disuelvan. Perciban el olor de la disolución y anótenlo en una hoja.
3. Corten el papel aluminio en 30 trozos pequeños de aproximadamente 3×3 cm, formen bolitas y



agréguenlas a la mezcla mientras la agitan para que todas lleguen al fondo.

- Coloquen el clavo en la mezcla. Después de 30 minutos observen lo que le sucede al clavo y a las bolitas de aluminio.
- Con ayuda de la cuchara saquen el clavo de la disolución. Describan en una hoja aparte, qué les sucedió.

Análisis y discusión

Comenten con sus compañeros sus resultados: ¿qué cambios ocurrieron en el clavo, en la disolución de sal y en las bolitas de aluminio? Complementen sus anotaciones.

Conclusión

Comparen su hipótesis con el resultado y sus observaciones. Con apoyo de su maestro

respondan: ¿podrían utilizar este proceso para revertir la oxidación de otro material? Expliquen sus propuestas.

Guarden su reporte en su carpeta de trabajo.

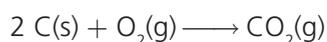


Relación entre reactivos y productos

Otra forma de clasificar las reacciones químicas es mediante la relación entre los productos y reactivos, como estudiarás a continuación.

Reacciones de síntesis

Una reacción en la que dos o más sustancias, sean elementales o compuestas, se unen para formar un solo producto, se conoce como *reacción de síntesis*. Este tipo de reacciones es común en la industria de medicamentos. Sin embargo, también forman parte de las reacciones que ocurren cotidianamente en el entorno, por ejemplo, en la formación del dióxido de carbono mediante la combustión de carbono.



Reacciones de descomposición

El proceso contrario a las de síntesis son las *reacciones de descomposición*. En éstas un solo reactivo se separa en dos o más productos. Por ejemplo, el mármol contiene carbonato de calcio, CaCO_3 , que se descompone en óxido de calcio, CaO , y dióxido de carbono, CO_2 , a la intemperie. Es por eso que las estatuas de mármol se guardan dentro de vitrinas en los museos para evitar su deterioro (figura 3.4). La reacción de descomposición del carbonato de calcio es la siguiente:

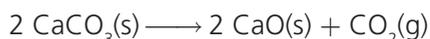


Figura 3.4 La lluvia ácida acelera la descomposición del carbonato de calcio, a eso se deben los pequeños orificios en estatuas, monumentos u otros elementos de mármol o de piedra caliza expuestos a la intemperie. En la imagen se observa el Fuerte de Campeche.



Observa el diagrama 3.2 para reconocer el segundo tipo de tipo de reacciones químicas.

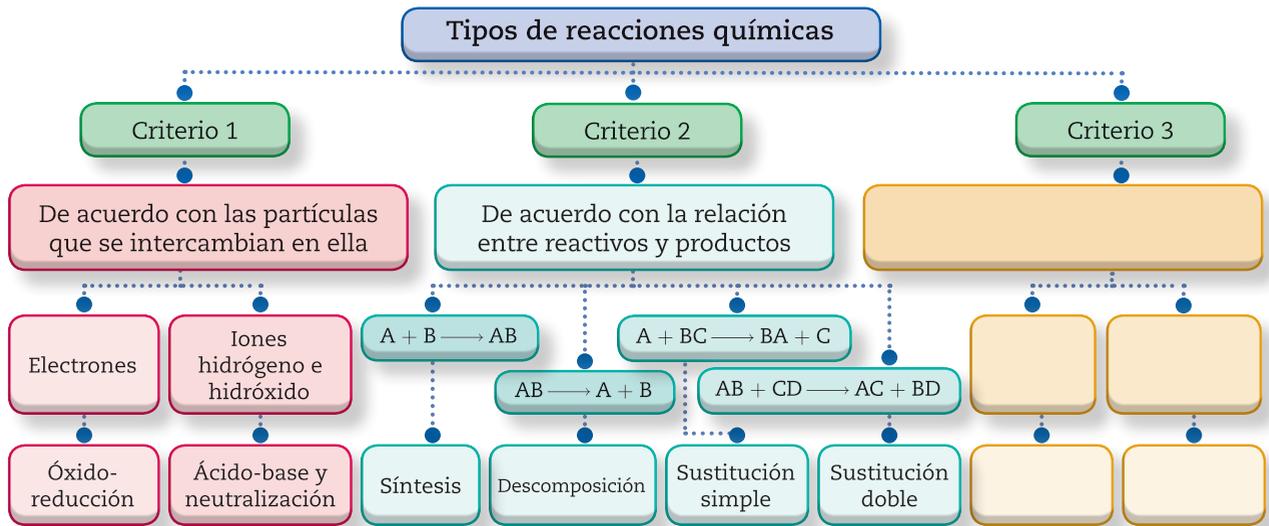


Diagrama 3.2 Clasificación de las reacciones químicas (2 de 3).

Sesión 7

Reacciones de sustitución

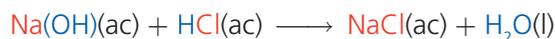
Este tipo de reacciones se caracterizan por reemplazar un átomo, o grupo de átomos, en un compuesto químico por otro grupo funcional. Este reemplazo puede ser simple o doble:



Los ejemplos más comunes de este tipo de reacciones son las reacciones redox, en las que un metal que se oxida más fácilmente reemplaza a un metal que se reduce más rápido. Por ejemplo, la reacción que analizaste en la actividad 3, donde el aluminio se oxida para reemplazar al hierro en el óxido:



En una reacción de doble sustitución dos compuestos intercambian una sustancia química. Los compuestos involucrados en este tipo de reacción no experimentan cambios en su estado de oxidación, por lo que no se consideran reacciones *redox*. Dentro de los ejemplos de este tipo de reacciones, las reacciones de neutralización ácido-base son las más comunes.



Dato interesante

Se considera que el químico inglés, Joseph Priestley, fue el pionero de la industria de las bebidas gasificadas. En sus experimentos sobre la composición del aire y la combustión encontró que la adición de dióxido de carbono al agua le daba un sabor ácido agradable debido a la formación de ácido carbónico.

Actividad 4

Identificación de reacciones químicas

Trabaja de forma individual en tu cuaderno.

1. Clasifica las siguientes reacciones como de *síntesis*, de *descomposición* o de *sustitución simple* o *doble*.

- a) $\text{H}_2\text{CO}_3(ac) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$
- b) $\text{H}_2\text{SO}_4(ac) + \text{Ca}(\text{OH})_2(ac) \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$
- c) $2 \text{AgNO}_3(ac) + \text{Cu}(s) \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(ac) + 2 \text{Ag}(s)$
- d) $\text{Cl}_2\text{O}_7(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow 2 \text{HClO}_4(ac)$



- Formen equipos, compartan sus respuestas y comenten qué les permitió identificar cada tipo de reacción.
- Investiguen un ejemplo más de cada tipo de reacción, anotando su utilidad en la vida diaria.
- En grupo, escriban los ejemplos de todos los equipos en el pizarrón. Asignen un símbolo o marca a cada reacción de acuerdo con su utilidad.



Reacciones químicas según su origen

Sesión
 8

Las reacciones químicas que has estudiado tienen diferentes aplicaciones en tu entorno, pero no todas se llevan a cabo de forma natural. En muchos casos es necesaria la intervención del ser humano para lograrlo. El diagrama 3.3 incluye la tercera categoría de clasificación de las reacciones.

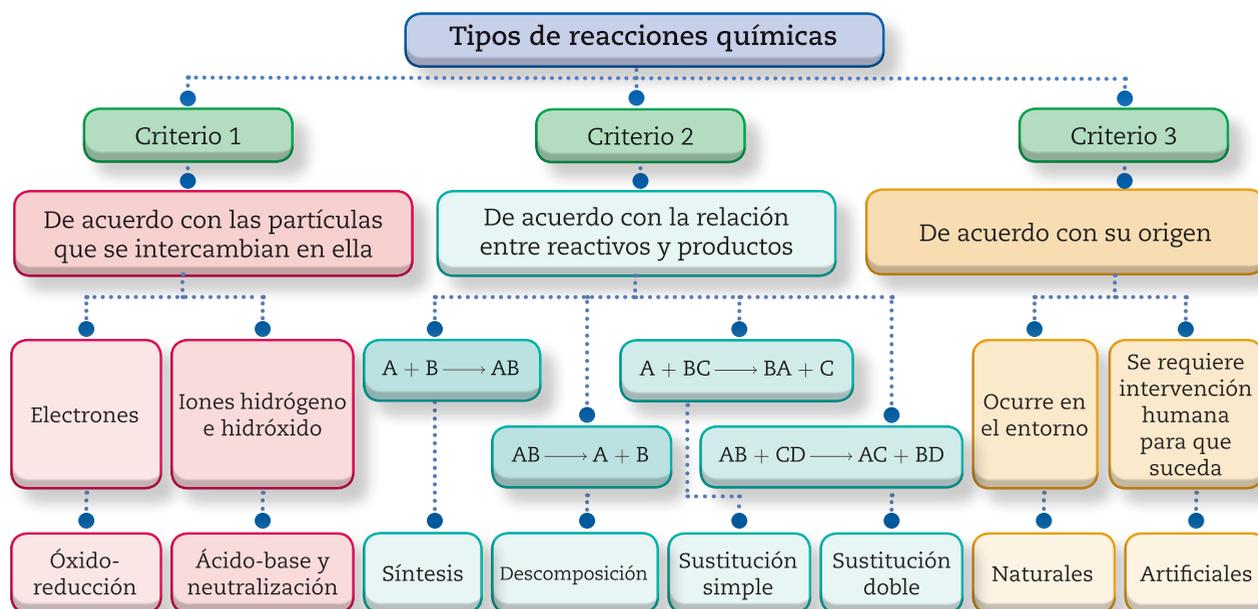


Diagrama 3.3 Clasificación de las reacciones químicas (3 de 3).

Reacciones químicas en la naturaleza

En el medio natural se llevan a cabo reacciones químicas en todo momento. Desde los procesos de respiración celular, la fotosíntesis, la comunicación entre neuronas (figura 3.5), la descomposición de la materia orgánica, la maduración de las frutas, entre otras. La mayoría de las reacciones que ocurren en la naturaleza son complejas e involucran a más compuestos que las reacciones que se llevan a cabo en un laboratorio o en la industria. En la siguiente actividad conocerás un ejemplo de reacciones químicas que se llevan a cabo todos los días en tu organismo.

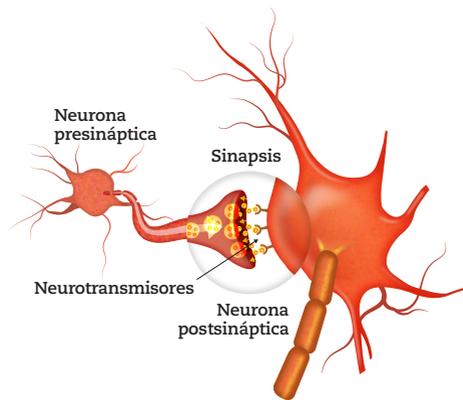


Figura 3.5 La sinapsis es la conexión entre una neurona y una dendrita que da pie a reacciones químicas a nivel celular.



Actividad 5

La química de las emociones

Formen equipos para realizar esta actividad.

1. Consulten en internet o en la biblioteca qué son los neurotransmisores y qué funciones tienen. 
2. Analicen y clasifiquen las sustancias químicas encargadas de regular emociones como alegría, ansiedad o furia.
3. Con ayuda del maestro, asignen un neurotransmisor a cada equipo, el cual investigará más acerca del mismo: ¿en qué parte del cerebro se sintetiza?, ¿qué cambios produce en el individuo?, ¿en qué reacciones químicas está involucrado?
4. Expongan sus hallazgos frente al grupo, enriquezcan su presentación con dibujos y esquemas.
5. En grupo comenten las exposiciones de cada equipo. Discutan la utilidad del conocimiento científico de las emociones.

Sesión 9

Reacciones químicas en la industria

La industria química produce, a través de reacciones, materiales importantes para la vida cotidiana: medicamentos, plásticos y tejidos para ropa, entre otros.

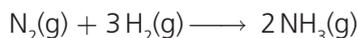


Conoce los beneficios y riesgos de usar algunos materiales con el audiovisual [Ventajas y desventajas de usar plásticos](#).

La química de los alimentos, por ejemplo, tiene un papel importante en la nutrición. Esta rama es la encargada de producir materiales para la fabricación de alimentos y garantizar que los productos de consumo no dañen la salud.

Las reacciones químicas también son importantes en la industria agroalimentaria, por ejemplo, las reacciones de neutralización son útiles para regular el pH del suelo.

Por otro lado, la adición de fertilizantes a los cultivos provoca reacciones químicas que liberan nutrientes, y estos promueven el desarrollo de las plantas. El nitrógeno es uno de los principales ingredientes en los fertilizantes y, por esta razón la producción de amoníaco a nivel industrial es importante al ser la materia prima principal de muchos fertilizantes inorgánicos (figura 3.6).



Para conocer más acerca de este proceso industrial, revisa el recurso audiovisual [Producción de amoníaco](#).



Figura 3.6 La síntesis industrial del amoníaco fue desarrollada por a) Fritz Haber y b) Carl Bosch, a principios del siglo xx.

Actividad 6

La importancia de los fertilizantes

Realicen esta actividad en parejas.

1. Consulten con una persona que cultive plantas cuál es el tipo de fertilizantes que utiliza y si éstos son naturales o industriales.



- Analicen la reacción de formación de amoníaco; clasifíquela de acuerdo con las categorías que conocen.
- Elaboren un tríptico que contenga la información que reunieron.
- Expliquen su tríptico ante el grupo. Discutan con apoyo del maestro: ¿sería posible tener suficientes alimentos si no se usaran fertilizantes químicos? Argumenten su respuesta.

■ Para terminar

Sesión
10

En este tema aprendiste a distinguir diferentes tipos de reacciones químicas, y las clasificaste con base en tres criterios: de acuerdo con las partículas que se intercambian en ellas; con la relación entre reactivos y productos; y según su origen. Conociste la utilidad de las reacciones químicas: ya sea porque ocurren en tu entorno o porque sirven para producir materiales que satisfacen necesidades.

Ahora aplica los conocimientos adquiridos en el estudio de este tema.

Actividad 7

Aplico lo aprendido

Trabajen en equipos.

- Mencionen algunos materiales que consideran importantes en su vida cotidiana.
- Elijan uno que les parezca interesante. Busquen información sobre el proceso químico y la reacción por medio de la cual se produce. 
- Considerando la reacción química, describan en su cuaderno:
 - Si se trata de una reacción ácido-base, redox, de descomposición o síntesis.
 - Qué importancia tiene el material en sus vidas.
- Elaboren un cartel ilustrado, en él incluyan la información recopilada acerca del material que escogieron.
- Expongan los carteles a la comunidad escolar. Tomen turnos con sus compañeros de equipo para hablar y responder las preguntas de los asistentes.

- De manera individual, revisa tus apuntes y los productos de las actividades realizadas durante el estudio de este tema. Reflexiona y anota lo que aprendiste a lo largo del tema así como las dificultades que se te presentaron.
- Intercambia tu escrito con el de otro compañero, quien te proporcionará comentarios. Por último, anota cómo aprendiste lo que ahora sabes del tema y haz propuestas para mejorar tu desempeño en los siguientes temas.



Un periódico mural es un medio de comunicación para compartir información, no sólo con tus compañeros y maestros de otros grupos, sino también con los padres de familia y otros miembros de la comunidad.

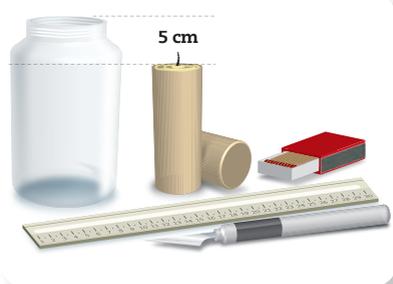


14. Las moléculas que estructuran a los seres vivos

Sesión
1

■ Para empezar

En este tema retomarás algunos conceptos que estudiaste en tu curso de biología, como es el hecho de que las moléculas que forman parte de todos los seres vivos participan en sus funciones vitales. Analizarás la composición y estructura de estas moléculas e identificarás similitudes y diferencias entre ellas. Podrás también conocer qué elementos químicos las conforman, el tipo de enlaces químicos en sus estructuras y conocer cuál es su origen.



Actividad 1

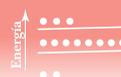
¿Qué define a la materia viva?

Trabajen en parejas.

1. En una hoja aparte, enlisten algunas de las características de los seres vivos.
2. Consigan una vela, una regla, cerillos, un frasco de vidrio de medio litro y un cuchillo. Corten la vela de un tamaño 5 cm menor a la altura del frasco. Conserve el trozo restante (cuiden que quede libre el pabilo de ambas partes de la vela).
3. Enciendan la vela, y realicen lo siguiente:
 - a) ¿La llama de la vela puede replicarse y aumentar su tamaño? Anoten de qué formas lograrían esto.
 - b) Soplen ligeramente sin apagar la llama, ¿ésta responde a estímulos del medio ambiente?
 - c) Cubran la vela con el frasco, ¿qué se necesita para que se mantenga encendida?
 - d) Enciendan y cubran el trozo restante de vela, ¿cuánto tiempo durará encendida la llama?, ¿por qué?
 - e) ¿Bajo qué condiciones la llama de una vela se extingue?
4. En grupo, comenten sus respuestas, determinen las similitudes entre la llama de la vela y un ser vivo y argumenten si a la vela se le pudiera considerar un ser vivo. Redacten su conclusión.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.





Manos a la obra

Las moléculas que forman a las células

Todos los seres vivos se reproducen, crecen y llevan a cabo reacciones químicas con las que obtienen energía y realizan sus funciones vitales. A pesar de que la flama de una vela pareciera tener varias de estas características, es posible asegurar que es materia inerte. Ni el fuego, ni el pabilo, ni la parafina están hechos de células: las unidades fundamentales de cualquier ser vivo.

Toda célula está conformada por *biomoléculas*: *carbohidratos*, *proteínas*, *lipidos* y *ácidos nucleicos* y se requieren para mantener las funciones de las células de tu cuerpo; éstas se reproducen para formar órganos, huesos y músculos. Los organelos o estructuras de las células están hechos de una o varias de estas moléculas (figura 3.7).

La mayoría de las biomoléculas son polímeros formados por moléculas más pequeñas enlazadas entre sí. Poseen una característica en común: están compuestas de carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S), elementos llamados *biogénicos* o *bioelementos* (figura 3.8). Este grupo constituye 95% de la masa total de un ser vivo; el resto está compuesto por calcio (Ca), magnesio (Mg), cloro (Cl), sodio (Na) y potasio (K), a los que se denominan *elementos secundarios* en el contexto biológico.

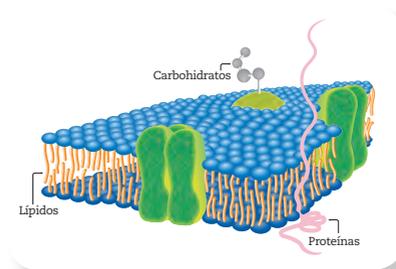


Figura 3.7 La estructura más grande y extensa de una célula es la membrana celular, compuesta por tres tipos de biomoléculas.

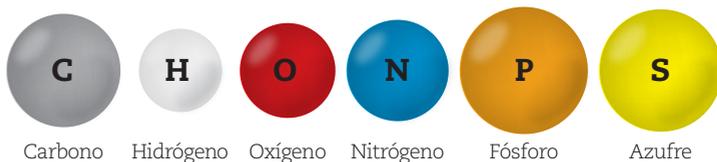


Figura 3.8 Todas las biomoléculas se forman a partir de cadenas de átomos de carbono y del resto de los elementos biogénicos en distintas proporciones.

Actividad 2

Los elementos que forman a los seres vivos

Trabaja esta actividad individualmente.

1. Ubica a los bioelementos en la tabla periódica y contesta:

- a) ¿Son metálicos o no metálicos?
- b) ¿Qué tipo de enlaces pueden formar entre ellos? Explica tu respuesta.

2. Comenten sus respuestas en grupo y a partir de sus ideas representen una biomolécula por medio de dibujos. Péguenlos en su salón.

Carbohidratos

Conoces a los carbohidratos por diversas razones, por ejemplo, el azúcar de mesa, conocida también como sacarosa, que consumes en aguas frescas, pasteles y galletas. Pero también en las frutas y las verduras, en los cereales, en la leche, el atole y en los dulces. Los carbohidratos son necesarios para obtener la energía que requiere el cuerpo para funcionar, por ejemplo, la glucosa, es utilizada por las células de tu organismo en el proceso de la respiración celular.

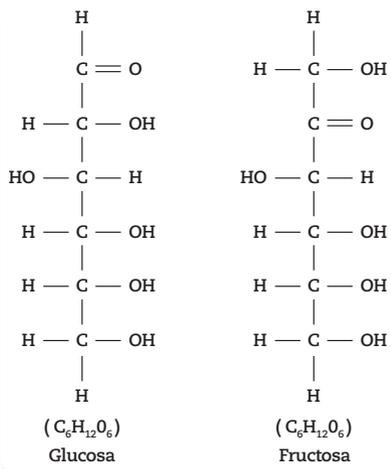


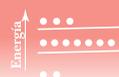
Figura 3.9 La glucosa y la fructosa son isómeros el uno del otro, es decir, tienen la misma cantidad de átomos de cada elemento, pero diferente estructura.

La composición química de los carbohidratos se puede inferir a partir de la fórmula química de la glucosa (C₆H₁₂O₆). Los *carbohidratos* son biomoléculas formadas por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), y su fórmula general para los más simples, los que contienen entre dos y ocho átomos de carbono, es C_n(H₂O)_n, donde *n* es un número natural. La fructosa, presente en las frutas, tiene la misma cantidad de átomos que la glucosa, pero una estructura molecular diferente (figura 3.9).

No todos los carbohidratos son moléculas simples con apenas una veintena de átomos, como la glucosa y la fructosa, también hay unos más complejos (diagrama 3.4). Con base en la cantidad de moléculas simples que los forman, los carbohidratos se clasifican de la siguiente manera:



Diagrama 3.4 Clasificación de los carbohidratos.



La estructura de los carbohidratos

Los monosacáridos son las unidades o monómeros más simples que forman a los carbohidratos. La unión de dos monosacáridos da lugar a los *disacáridos* como la *lactosa*, un tipo de azúcar presente en la leche materna. En general, los carbohidratos, como los que abundan en el citoplasma de tus células, adoptan formas tridimensionales, de polígonos de cinco y seis lados (figura 3.10).

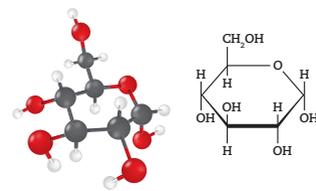


Figura 3.10 La glucosa también se encuentra en la savia de las plantas.

Actividad 3

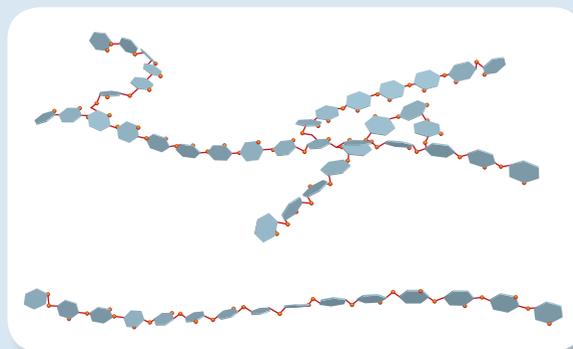
Diferencias estructurales entre algunos carbohidratos

Reúnete con un compañero para realizar lo que se indica.

1. Observen la imagen que muestra la estructura de dos polímeros: la celulosa y el almidón. Anoten en su cuaderno:
 - a) ¿Qué tipo de carbohidratos son?
 - b) ¿En qué difiere su estructura? Argumenten su respuesta.
2. En la biblioteca o internet investiguen:
 - a) ¿En qué alimentos está presente el almidón?



- b) ¿Cuál estructura celular está constituida por celulosa?
- c) ¿Qué tipo de carbohidrato es el glucógeno y en qué células se encuentra? Dibujen su estructura.



Unión de monómeros por deshidratación

La sacarosa está formada por dos monómeros que tienen la misma fórmula química, así que debería tener un total de 48 átomos, 12 de C, 24 de H y 12 de O. Pero la fórmula de este carbohidrato es $C_{12}H_{22}O_{11}$. ¿A qué se debe esto?

La unión de monómeros en las biomoléculas es resultado de una reacción química de condensación o de deshidratación, pues se libera una molécula de agua. En el caso de los carbohidratos esta unión se conoce como *enlace glucosídico*, y si la glucosa está presente se llama *enlace glucosídico* (figura 3.11).

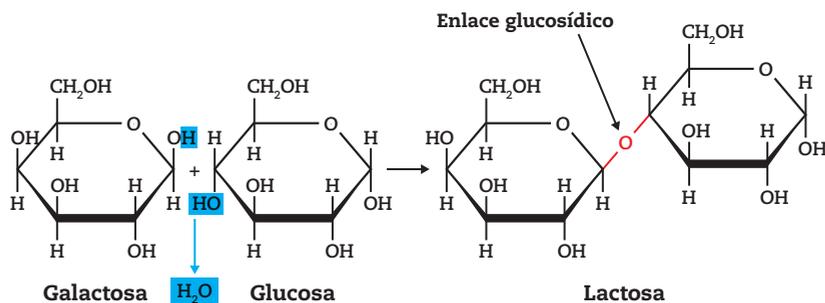


Figura 3.11 La lactosa es un disacárido, está formada por el enlace glucosídico entre una molécula de galactosa y una de glucosa.

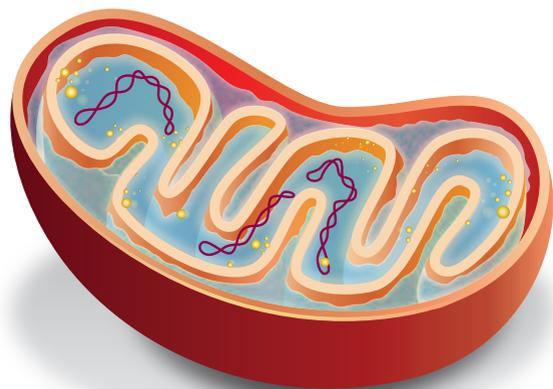
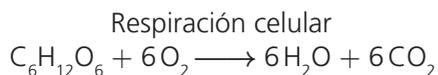
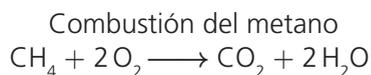


Figura 3.12 La combustión de la glucosa ocurre en las mitocondrias: organelos presentes en las células eucariontes.

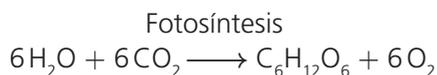
Los carbohidratos son importantes en el funcionamiento de los seres vivos y, por lo tanto, del cuerpo humano, ya que almacenan energía. También cumplen funciones estructurales como la formación de la pared celular tanto de células vegetales como de bacterias.

Para obtener la energía que requiere, cada célula lleva a cabo una reacción en la que la glucosa se oxida, se rompen sus enlaces y se libera energía. La reacción se puede considerar como un tipo de combustión (figura 3.12), en la que la energía liberada no produce fuego, y se lleva a cabo bajo el control de otras moléculas, como las enzimas.

Este proceso se conoce como *respiración celular* y en él se obtienen los mismos productos que en la combustión de un compuesto orgánico como el gas metano: dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O) y energía.



La reacción química contraria a la respiración celular ocurre durante la fotosíntesis. En esta reacción la energía proveniente del Sol es la que se utiliza para transformar al agua y al dióxido de carbono en glucosa.



Actividad 4

La combustión de la glucosa

Trabajen en parejas.

1. Observen con atención las ecuaciones químicas que se muestran en esta página y contesten en una hoja aparte:
 - a) Anoten los elementos presentes en cada una de las reacciones.
 - b) ¿Cuáles moléculas están presentes en las tres reacciones? Anótenlas.

- c) ¿Cuál molécula es el combustible en cada reacción?
- d) ¿La fotosíntesis es una reacción endotérmica o exotérmica? Argumenten su respuesta.

2. Comenten sus respuestas con el resto del grupo.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.





Las proteínas

Realiza la siguiente actividad para familiarizarte con otro tipo de biomoléculas.

Actividad 5

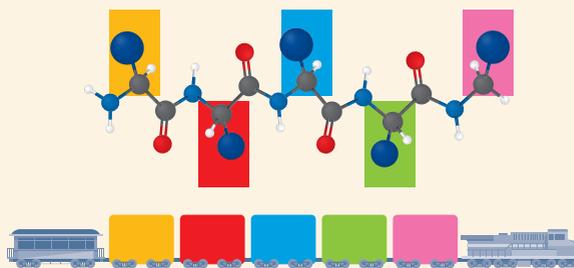
¿De qué están hechas las proteínas?

Trabajen en parejas.

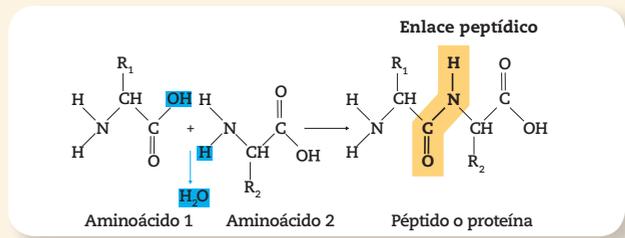
- 1. Lean el texto.

Ladrillos y planos de las células

Así como una casa está formada por ladrillos y cemento, se puede decir que la célula se compone en gran medida de moléculas gigantes: las proteínas. Las proteínas estructurales son los materiales de construcción de la fábrica celular, en tanto las enzimas son los “químicos” que catalizan y controlan las múltiples reacciones que se producen simultáneamente en su interior. Existen unas cinco mil familias diferentes de proteínas en las células animales o vegetales. Cada una cumple una función determinada. Algunas proteínas estructurales son la caseína de la leche, la fibrina de la seda, la queratina de las uñas, el cabello y la lana, la albúmina del huevo. Pero también lo son la insulina, el colágeno, los anticuerpos, la hemoglobina y la toxina del veneno de serpiente. Aunque diferentes entre sí, se componen de los mismos elementos básicos. Estos elementos (moléculas relativamente sencillas que comprenden algunas decenas de átomos) se acoplan unas con otros como vagones de un tren. Una proteína típica contiene unos doscientos elementos.



La imagen del tren, aunque grosera, nos será útil. En efecto, los vagones de un convoy suelen cumplir distintas funciones (vagón de carga, de pasajeros, cisterna, furgón de correos, etcétera), pero su sistema de acoplamiento, de adelante hacia atrás, es obligatoriamente idéntico. Lo mismo sucede con las moléculas que componen las proteínas: cada una posee una forma y función distintas, pero el sistema de acoplamiento químico, es idéntico para todas. El nombre de las moléculas proviene precisamente de ese “sistema”: se las llama aminoácidos. Porque sus extremos ácido y amino reaccionan entre sí para producir, luego de la eliminación de agua, una ligadura química sólida (...).



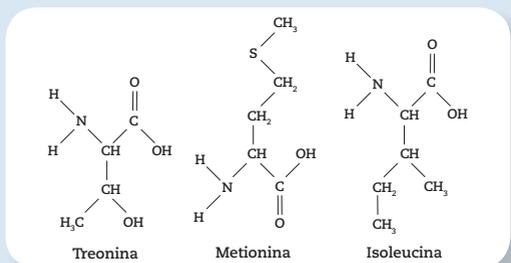
Joël de Rosnay, *La aventura del ser vivo.*

En las proteínas, a los enlaces covalentes que mantienen unidos a cada aminoácido se les denomina *enlaces peptídicos*.



Sesión 7

2. Observen las estructuras de los aminoácidos y anoten lo que se indica en una hoja aparte:



a) Con base en la figura de arriba, dibujen cómo quedarían unidos los tres aminoácidos por enlaces covalentes.

¿Cuántas moléculas de agua se liberan al unir estos tres aminoácidos?

b) Además del C, H, O y N, ¿qué otro elemento puede estar presente en la estructura de los aminoácidos?

3. En la biblioteca o en internet investiguen cuáles ejemplos de proteínas mencionadas en el texto son estructurales y cuáles son *enzimas*. Expliquen por qué y anótenlo.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.



De aminoácidos a proteínas

Existen cientos de aminoácidos, pero sólo veinte forman a todas las proteínas de los seres vivos y con ellos, combinados de distintas maneras, se podrían formar una gran diversidad de cadenas poliméricas. Sin embargo, sólo algunas cadenas tienen funciones relevantes para las células y los virus. A éstas se les conoce como *proteínas*.

El orden en el que se unen los aminoácidos confiere a cada proteína características y funciones específicas. Las proteínas son polímeros formados por aminoácidos, aunque se pueden representar con la imagen de un tren, más bien son una estructura tridimensional, como una bola de alambre enredada con múltiples asas y dobleces (figura 3.13). El orden y la estructura es tan importante, que cualquier cambio en su disposición transforma o anula la función de una proteína.

Muchas enfermedades se generan por la falta de una proteína o por alteraciones en su estructura. Por ejemplo, la falta de *hemoglobina*, produce *anemia*. Y la falta o deficiencia de *insulina* produce diabetes.



Si quieres saber más sobre la estructura de las proteínas puedes ver el recurso audiovisual [La estructura de las proteínas](#).

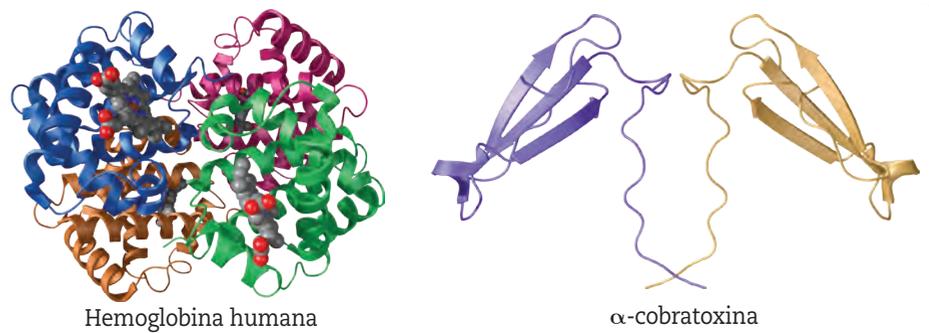
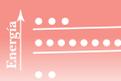
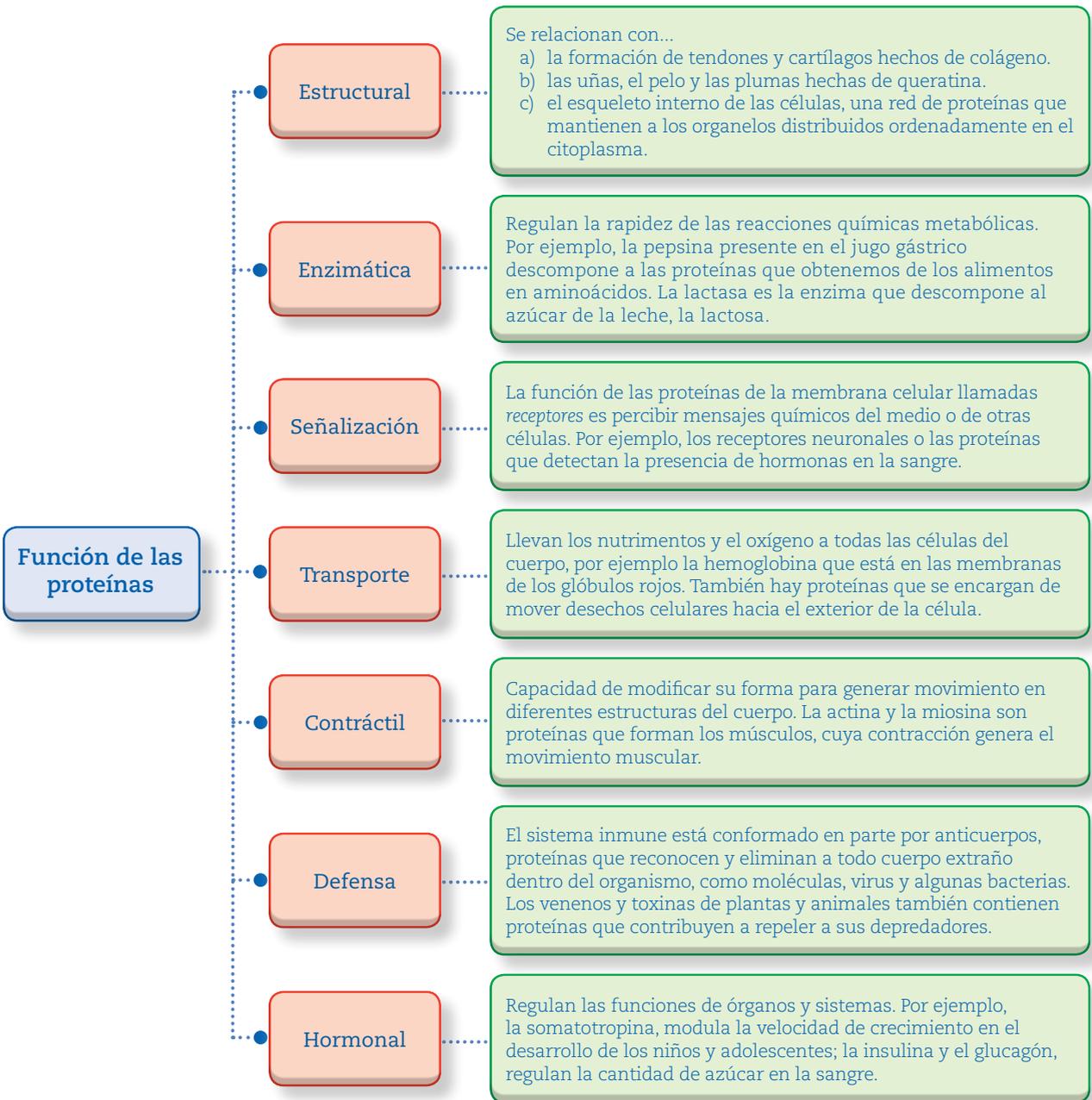


Figura 3.13 Estructura de cintas de las proteínas de la hemoglobina humana y la α-cobratoxina, toxina del veneno de una cobra real.



Las proteínas y sus funciones

Sesión
8



Lípidos

Sesión
9

Los *lípidos* son un grupo de sustancias formadas por moléculas heterogéneas en su estructura, y tienen una característica en común: son insolubles en agua. Están formados por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O) y algunos de ellos tienen átomos de fósforo (P), nitrógeno (N) y azufre (S) como parte de su composición química. A diferencia de las otras biomoléculas, los lípidos no son polímeros. Los aceites y la manteca con que se preparan alimentos, la cera de abeja y la grasa para lubricar herrajes son algunos lípidos conocidos.



Una forma simple para clasificar los lípidos es a partir de saber si tienen *ácido graso* como parte de su estructura y composición química (diagrama 3.5).

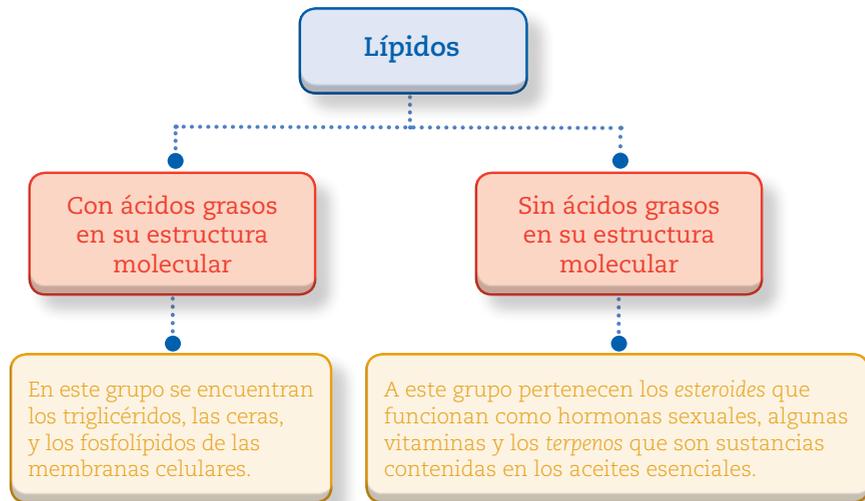


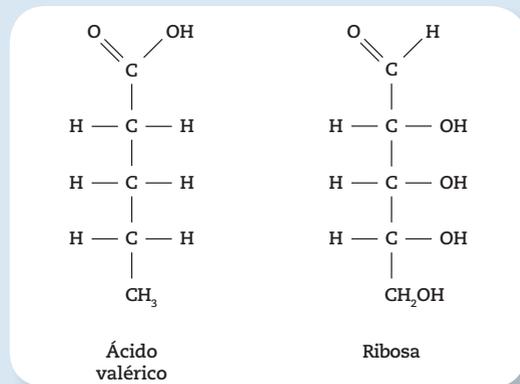
Diagrama 3.5 Clasificación de los lípidos.

Actividad 6

Diferencia entre un monosacárido y un ácido graso

Trabajen en parejas.

- Observen con atención la estructura del monosacárido ribosa y del ácido graso valérico y realicen lo siguiente:
 - Escriban la fórmula química para cada molécula.
 - ¿Cuáles son las similitudes entre ambas moléculas?
 - ¿Cuál de las dos moléculas tiene más átomos de hidrógeno?
 - ¿Cuál de las dos moléculas tiene menos átomos de oxígeno?



- La ribosa y el ácido valérico son moléculas orgánicas. Expliquen por qué.
- En grupo, compartan y comparen sus respuestas, apóyense en su maestro para resolver sus dudas.

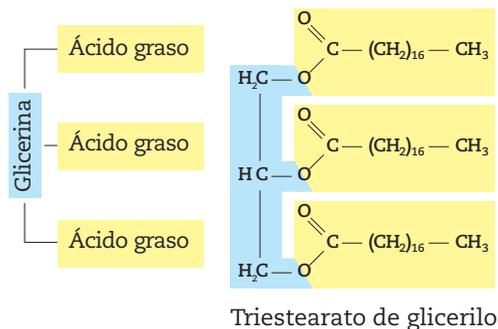


Figura 3.14 Los triglicéridos son los lípidos más abundantes en tu cuerpo.

A diferencia de los monosacáridos, los ácidos grasos no forman estructuras poligonales. Los *triglicéridos* son un tipo de lípidos importantes en tu cuerpo por sus funciones estructurales; están formados por tres ácidos grasos y una molécula de glicerina, un tipo de alcohol (figura 3.14).



Las funciones de los lípidos

Sesión
10

Este grupo de biomoléculas tiene funciones biológicas diversas. Por ejemplo, son el principal componente de las membranas celulares, actúan como hormonas y vitaminas, otros son la principal reserva energética en animales, son aislantes térmicos, amortiguadores mecánicos y forman cubiertas impermeables en plantas y animales.

Dos tipos de lípidos son importantes por su función en el cuerpo humano, son los fosfolípidos y los esteroides. Los *fosfolípidos*, una variante de los triglicéridos, son los principales componentes estructurales de las membranas celulares (figura 3.15). Por su parte los *esteroides*, incluyen al *colesterol* y la *cortisona*, además de la *progesterona* y la *testosterona* que funcionan como *hormonas sexuales* (figura 3.16). Estas últimas regulan la maduración sexual, la aparición de caracteres sexuales secundarios, el comportamiento y la capacidad reproductora de las personas.

Dato interesante

En 1951, el químico mexicano Luis Ernesto Miramontes Cárdenas (1925-2004) sintetizó la noretisterona, que en 2003 fue nombrada como una de las 17 moléculas más importantes en la historia. En 2005, fue considerada como la contribución mexicana más relevante a la ciencia mundial del siglo xx.

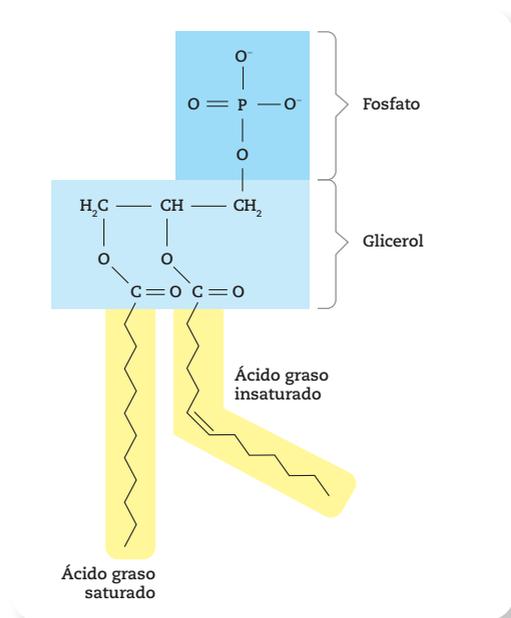


Figura 3.15 Los fosfolípidos tienen una parte insoluble en agua (amarillo) y otra parte soluble compuesta por el glicerol y el grupo fosfato (azul).

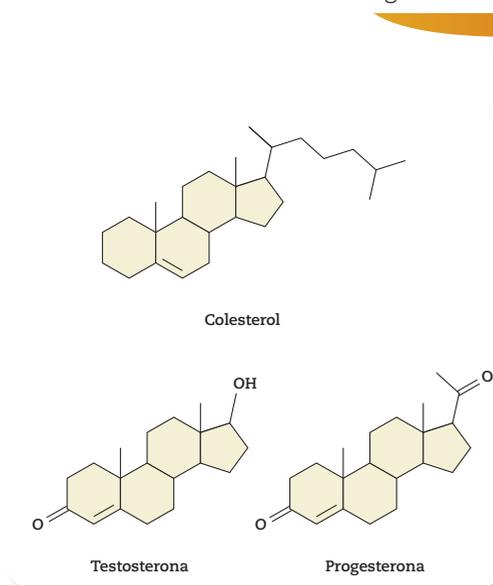


Figura 3.16 El colesterol es un esteroide a partir del cual tu organismo produce hormonas sexuales, vitamina D, ácidos biliares, entre otras moléculas.

Por ejemplo, la progesterona es una hormona sexual involucrada en el ciclo menstrual y encargada de mantener el embarazo. Algunos esteroides parecidos a la progesterona se utilizan como métodos anticonceptivos, el más importante de ellos es la *noretisterona*, que impide la ovulación y por tanto evita así la fecundación. Las diferencias en su estructura, con respecto a la progesterona, hacen que la noretisterona pueda administrarse vía oral mediante una píldora.

Ácidos nucleicos

Un cuarto tipo de biomolécula son los ácidos nucleicos, de los cuales la molécula más conocida es el ADN.

Sesión
11



Actividad 7

¿De qué está hecho el ADN?

Trabajen en parejas.

1. Lean el siguiente texto.

Recuerden emplear el código de color apropiado para cada átomo.

c) Elaboren un modelo de la doble hélice del ADN con material de reúso. Construyan nucleótidos de 10 cm y desarrollen vuelta

La estructura del ADN

La bella estructura del ADN

En 1953, James Watson (1928) y Francis Crick (1916-2004) estudiaron la molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN) que está compuesta por unidades llamadas *nucleótidos*. Un nucleótido es una molécula formada por un azúcar simple (desoxirribosa), una molécula de fosfato, que es un átomo de fósforo rodeado por otros de oxígeno y un tipo de moléculas llamadas *bases nitrogenadas*, porque, claro, contienen nitrógeno. Hay cuatro bases nitrogenadas diferentes y cada nucleótido puede tener sólo una de ellas: la adenina (A), guanina (G), citosina (C) o timina (T).

Estos investigadores se percataron que dos largas cadenas de nucleótidos formaban una estructura peculiar: una suerte de escalera en caracol que nombraron estructura en doble hélice. La idea de una escalera en caracol es útil para imaginarnos cómo es la estructura del ADN: en

cada una de las cadenas, los nucleótidos se mantienen unidos por enlaces de tipo covalente. Pero ambas cadenas se mantienen unidas entre sí por interacción entre las bases nitrogenadas de cada una de las cadenas. Esta interacción forma los peldaños o escalones de la escalera, mientras que azúcares y fosfatos los barandales.

Watson y Crick notaron que las bases nitrogenadas interactuaban siempre con un patrón específico: la adenina (A) se une siempre a la timina (T), mientras la guanina (G) con la citosina (C). La observación de este patrón de interacción entre las bases nitrogenadas, le sirvió a estos jóvenes científicos para determinar cómo el ADN se acomodaba en el espacio y representaron, con modelos en escala macroscópica, la belleza y simplicidad de su estructura.

Nucleótidos del ADN

Timina

Adenina

Citosina

Guanina

Cada célula del cuerpo humano contiene, en su núcleo, una molécula de ADN compuesta por millones de nucleótidos.

A través de su trabajo, la química inglesa Rosalind Franklin (1920-1958) y el físico Maurice Wilkins (1916-2004) posibilitaron a otros científicos la descripción de la estructura del ADN.

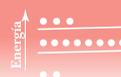
Sesión 12

2. Realicen lo que se pide en su cuaderno:

- ¿Qué elementos químicos conforman a los nucleótidos y qué tipo de enlaces los mantienen unidos? Argumenten su respuesta.
- Elijan un nucleótido y escriban su fórmula química. Utilicen el modelo de barras y esferas para representarlo.

y media de doble hélice para lograr una maqueta de 20 cm de diámetro por 50 cm de altura, aproximadamente.

3. En grupo y con ayuda del maestro, analicen las similitudes y diferencias de estructura y su función en el cuerpo humano, entre el ADN y las otras biomoléculas que han estudiado. Redacten una conclusión.



La función principal del ADN

El ADN está formado por una larga cadena de nucleótidos cuya secuencia codifica los genes (figura 3.17). Antes de que cada célula se divida, esta biomolécula debe ser duplicada, desde el primero hasta el último nucleótido, lo cual asegura que las células hijas portarán la información genética presente en la célula que les dio origen. El ADN transmite la información de las características genéticas de todo ser vivo de generación en generación.

Esta función involucra la construcción de una nueva molécula de ADN por medio de reacciones de polimerización, que ocurren gracias a un tipo de enzimas llamadas *polimerasas*, encargadas de copiar nucleótido por nucleótido en cada cadena que forma la doble hélice. A este proceso bioquímico se le llama *duplicación del ADN* (figura 3.18).

Si quieres saber más acerca de la estructura del ADN, puedes ver el recurso audiovisual [Así se copia el ADN](#).



Todo cambia

En 1987 inició el Proyecto Genoma Humano, con científicos de todo el mundo cuyo objetivo era conocer cuántos genes tiene el ADN de las personas y sus funciones. De un estimado inicial de 50 mil genes, se reportó una cuenta final en 2004 de 20376 genes. Todavía se investigan sus funciones.

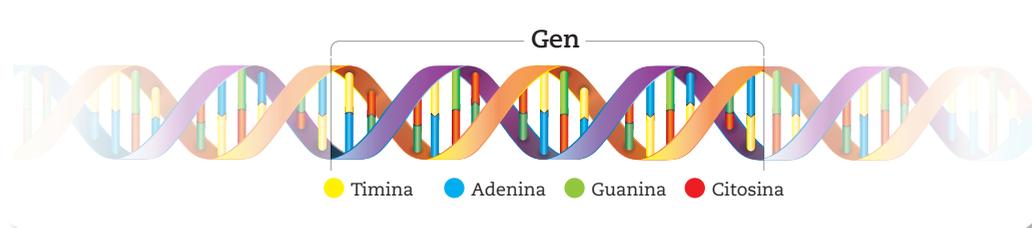


Figura 3.17 Un gen es un fragmento de ADN cuya información posibilita la síntesis de una proteína. Las características de un ser vivo están relacionadas con la combinación de sus genes.

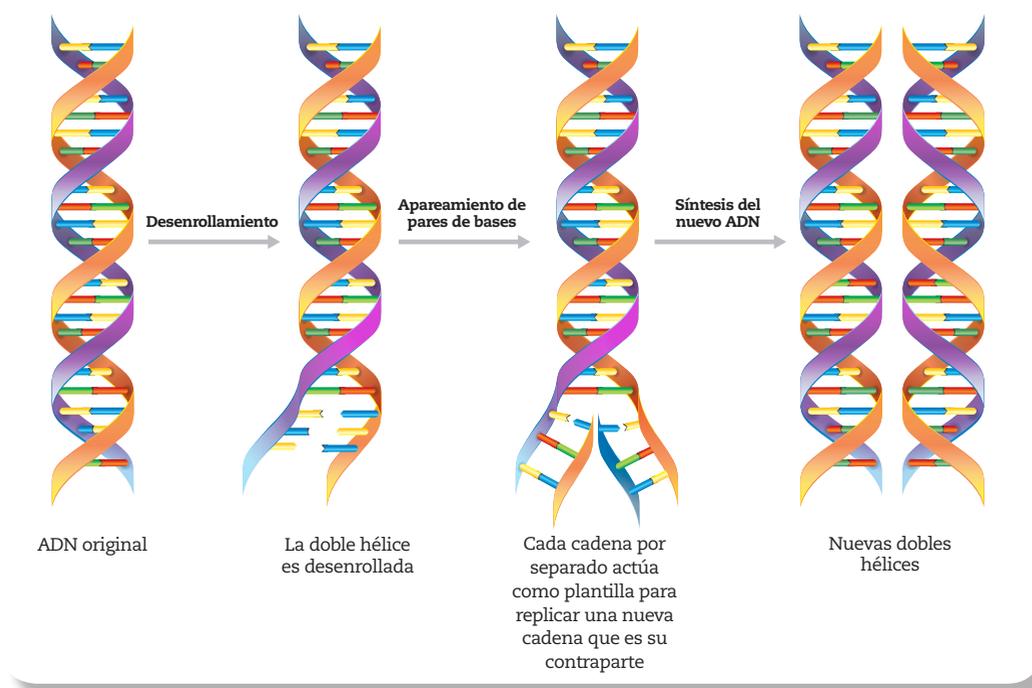


Figura 3.18 Cuando el ADN se duplica, cada una de las nuevas cadenas se vincula con las originales formando siempre una doble hélice.



Los componentes químicos en el cuerpo humano

Analiza la siguiente infografía para identificar los componentes químicos importantes en la estructura y función de tu cuerpo y reconocer de dónde se obtienen.

Proteínas
Algunas son producto del metabolismo y otras se obtienen de alimentos de origen animal o vegetal.

- Forman el pelo y uñas.
- Son enzimas que catalizan reacciones.
- Son importantes para la comunicación celular.
- Forman anticuerpos para el sistema inmune.
- Permiten el movimiento de los músculos.

Lípidos
Se obtienen de los alimentos, pero también son producto del metabolismo celular.

- Proporcionan energía para el metabolismo celular.
- Conforman a las hormonas, son los mensajeros químicos del organismo.
- Facilitan la conducción de impulsos nerviosos por todo el cuerpo.
- Conforman las membranas de las células.

Ácidos nucleicos
Son producto del metabolismo celular.

- Importantes en la división celular, permiten la transmisión de caracteres genéticos.

Carbohidratos
Se obtienen de los alimentos de origen vegetal.

Almacenan energía que las células usan para su metabolismo.

Otros componentes químicos importantes

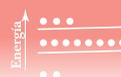
Vitaminas:
Sustancias que permiten un crecimiento y desarrollo adecuado.

Minerales:
Componentes químicos que aseguran el buen funcionamiento de huesos, corazón y cerebro, entre otros.

Agua:
Ayuda a regular la temperatura, es indispensable para todas las células, es esencial para la saliva, las articulaciones y el movimiento del alimento en el sistema digestivo.

■ Para terminar

En este tema aprendiste que hay cuatro tipos de macromoléculas que forman a los seres vivos: las biomoléculas. Identificaste los elementos químicos que las forman, su estructura y clasificación, así como su función en los seres vivos y en el cuerpo humano. Ahora es momento de que apliques los aprendizajes adquiridos en la siguiente actividad.

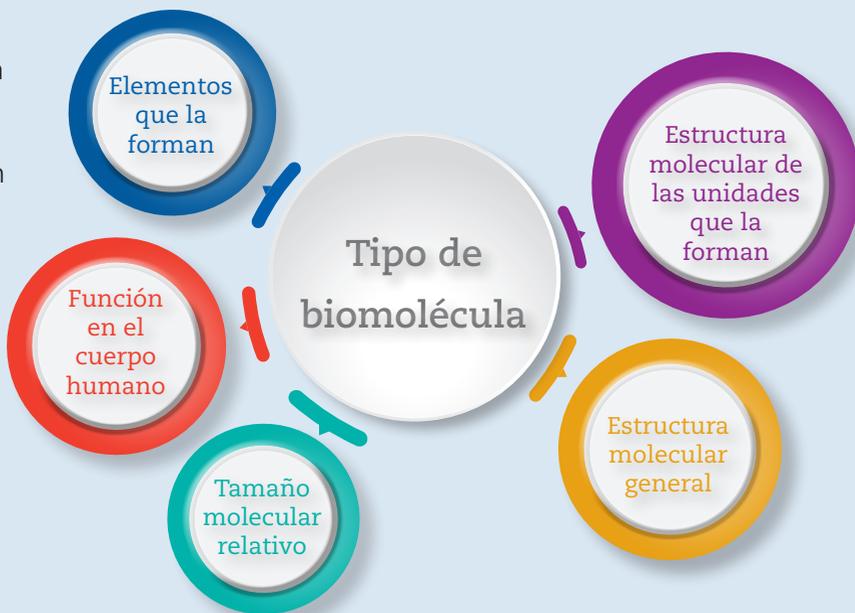


Actividad 8

Aplico lo aprendido

Trabajen en equipos.

1. Elaboren un organizador gráfico para cada tipo de biomolécula, que contenga cinco características. Usen como referencia el que se muestra en la imagen, aunque pueden elegir cualquier otro.
2. En grupo, lleven a cabo una presentación de sus organizadores. Con ayuda de su maestro verifiquen que, tanto el organizador como la información que contenga, sea la correcta y adecuada.
3. Organicen sus trabajos en un periódico mural y preséntenlo en su comunidad escolar. Incluyan dibujos o imágenes para apoyar su periódico.
4. Dialoguen con los visitantes y escuchen las preguntas y, comentarios que expresen. También pueden elaborar un buzón de comentarios y sugerencias; proporcionen papel y lápiz para que los visitantes los anoten.
5. Reúnanse en grupo para comentar las cualidades de su periódico mural y los aspectos que pueden mejorar.
6. De manera individual, revisa tus apuntes y los productos de las actividades realizadas, y reflexiona acerca de tu desempeño en este tema. Marca las casillas correspondientes con una (✓).



Aspecto	Desempeño		
	Puedo mejorar	Bueno	Muy bueno
Distingo los cuatro tipos de biomoléculas.			
Identifico los elementos químicos que las componen.			
Reconozco las similitudes y diferencias en sus estructuras.			
Distingo las principales funciones de cada tipo de biomolécula.			
Colaboro con mis compañeros para el desarrollo de las actividades.			





15. La energía de los alimentos

Sesión
1

■ Para empezar

Los carbohidratos, los lípidos y las proteínas son fundamentales en la estructura y el funcionamiento de tu cuerpo. Ahora conocerás el papel que tienen estas biomoléculas en el aporte energético de los alimentos que consumes y cómo se conforman químicamente. También, podrás determinar si la cantidad de energía que obtienes de ellos en tu dieta diaria resulta suficiente para tu edad y las actividades que realizas.

Actividad 1

¿Dónde están los nutrientes?

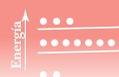
1. Formen parejas y observen las imágenes.
 - a) Para cada alimento, indiquen si aporta carbohidratos, lípidos o proteínas.
 - b) ¿Cuáles alimentos consideran más nutritivos? Argumenten su respuesta.
 - c) ¿De cuáles alimentos pueden obtener más energía? Expliquen por qué.
 - d) Agrupen los alimentos de su región que contengan carbohidratos, lípidos y proteínas.
 - e) ¿Qué nutrientes aportan una bolsa de papas fritas y un refresco? Explica por qué este tipo de alimentos y bebidas no forman parte de una **dieta** correcta.
 - f) ¿En qué unidades se expresa la cantidad de energía?

Dieta

Conjunto de alimentos que se consumen regularmente. Hay de varios tipos.



Consumir alimentos como carne, verduras y leguminosas evidencia una dieta equilibrada, y por tanto, contribuye a una dieta correcta.



Manos a la obra

La composición química de los alimentos

Las biomoléculas que son de interés en la alimentación son los carbohidratos, los lípidos y las proteínas porque son nutrientes para el ser humano (figura 3.19). Se encuentran en diferentes proporciones en los alimentos, ya que son parte de la composición química de éstos. Su distribución ideal para una dieta equilibrada puede verse en el Plato del Bien Comer. Los carbohidratos son la principal fuente de energía, dichas biomoléculas se encuentran en los azúcares simples y el almidón.



Figura. 3.19 La leche y el huevo son considerados entre los alimentos más completos pues contienen nutrientes con los tres tipos de biomoléculas.

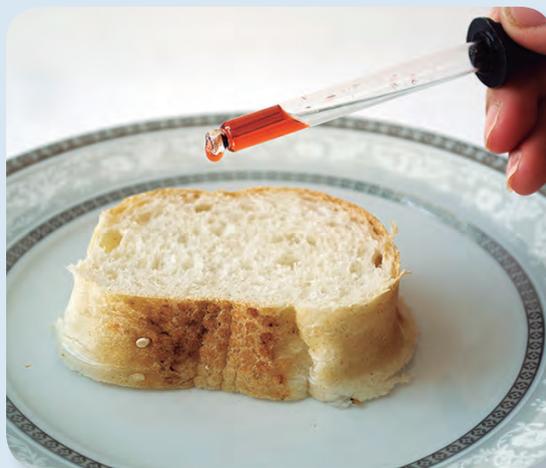
Sesión
2

Actividad 2

El almidón en la composición química de los alimentos

Trabajen en equipos.

1. Consigan el siguiente material:
 - Solución antiséptica que contenga yodo
 - Alimentos diversos de su elección: papa cortada en rodajas delgadas, harina de maíz, harina de trigo, galletas, jamón, tortilla, queso, entre otros. También pueden ser alimentos —chatarra—, como papas fritas y sopas para microondas
 - Un plato chico, extendido, por cada alimento
 - Cinta adhesiva
 - Un lápiz
 2. Realicen lo siguiente:
 - a) Coloquen un trozo de cada alimento en los platos y etiquétenlos.
 - b) Agreguen un poco de agua en cada plato y dejen humedecer el alimento durante 20 minutos.
 - c) Agreguen dos o tres gotas de disolución de yodo sobre cada muestra y observen lo que pasa.
 - d) El color de la disolución de yodo es ámbar, ¿cambia el color de éste al contacto con alguna muestra de alimento?, ¿qué nuevo color adquieren los alimentos?, ¿en cuáles muestras se da
 3. En grupo, compartan sus resultados. Con apoyo de su maestro redacten una conclusión acerca de los alimentos ricos en carbohidratos y su relación con el aporte nutrimental, de acuerdo con el Plato del Bien Comer.
- el cambio de color?, ¿cuáles alimentos contienen almidón?, ¿cómo lo saben?
- e) Organicen los alimentos que usaron de acuerdo con el Plato del Bien Comer.
 - f) Investiguen otra técnica para detectar las biomoléculas presentes en los alimentos. De ser posible, llévenla a cabo junto con su maestro.





Medición del contenido energético de los alimentos

Dato interesante

Tu cuerpo, aun en reposo, necesita energía para mantener sus funciones básicas: corazón bombeando sangre, respirar, regular la temperatura corporal y hasta para reparar los tejidos. Estos procesos vitales se conocen como *metabolismo basal* y consumen entre 45% y 70% del gasto energético diario de tu cuerpo.

Los carbohidratos son la principal fuente de energía, y en menor medida los lípidos, que son la reserva energética, así como las proteínas, que tienen diversas funciones. Si una persona tiene un ayuno prolongado o hace ejercicio intenso, como correr un maratón, su organismo primero obtiene energía de los carbohidratos, al agotarse éstos, la energía provendrá de las reservas de grasa corporal, y por último, de las proteínas; pero ¿cuánta energía aporta cada uno de estos nutrientes?

Para averiguarlo es necesario que recuerdes que el calor es una forma de energía. Éste se manifiesta como resultado de los procesos endotérmicos y exotérmicos del metabolismo; su unidad es el *joule* (J) en el Sistema Internacional de Unidades. Existen también la *caloría* (cal), que se define como la cantidad de energía que debe aplicarse a un gramo de agua para elevar su temperatura 1 °C y la *Caloría*, que es mil veces mayor que la caloría. En la práctica se utilizan las siguientes equivalencias: 1 Cal = 1 kcal = 4.184 kJ, en donde el prefijo k multiplica por mil a la caloría y al joule (figura 3.20).

La energía que requieren las células proviene de la fragmentación de las moléculas de los nutrientes convirtiéndose así en moléculas más pequeñas. La ruptura de las grasas es lo que provee más energía por gramo en comparación con los carbohidratos y las proteínas, cuyo aporte es similar. Durante la actividad física tu cuerpo transforma la grasa en azúcares simples, como la glucosa, para usarla como fuente de energía. Por eso, si te mantienes físicamente activo, la cantidad de grasa en tu cuerpo será adecuada y sin reservas excesivas conservando una masa corporal saludable (figura 3.21).

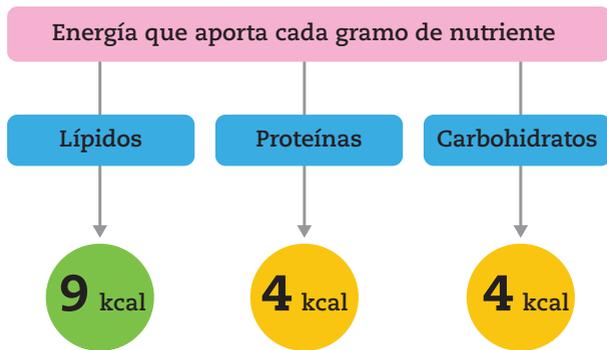


Figura 3.20 A la cantidad de energía, medida en kilocalorías, que aporta un nutriente por gramo se le denomina *aporte energético*.



Figura 3.21 Alrededor de 35% del gasto energético diario se ocupa en actividades básicas como comer o moverse. La actividad física involucra un mayor gasto energético.



Actividad 3



Sesión
4

La cantidad de energía en los alimentos

Pregunta inicial

¿Cómo se puede medir la cantidad de energía que aportan los alimentos?

Hipótesis

Redacten la hipótesis con base en la pregunta inicial apoyándose en la figura 3.20.

Material

Para el calorímetro

- Una lata grande (22 cm de alto y 19 cm de diámetro aproximadamente), sin tapa ni etiquetas de papel
- Un clavo grande
- Una lata de atún sin etiqueta
- Un termómetro de cocina
- Un desarmador
- Unas pinzas
- Un trípode (figura b)
- Un cubito sólido de madera de aproximadamente 7 cm de lado
- Una goma o corcho de 1.5 cm de diámetro
- 50 cm de alambre galvanizado calibre 14 o 16
- Entre 5 y 10 clips

Para las mediciones

- Balanza
- Probeta de 50 ml
- Cerillos
- Diferentes alimentos que estén secos, como tortillas de harina o maíz, galletas, pan, cereal, carne, frutas, verduras, nueces, cacahuates, entre otros

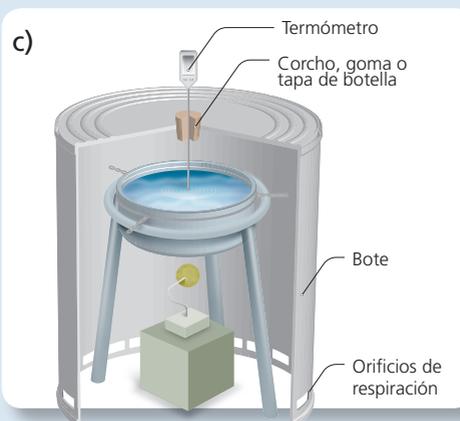
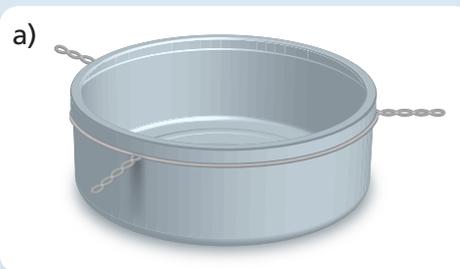
Procedimiento y resultados

Para armar el calorímetro:

1. Con el clavo, hagan perforaciones en la lata grande del lado que ya no tiene tapa. Amplíen las perforaciones con ayuda del desarmador. 
2. En la misma lata, en la parte inferior, realicen un orificio de 1.5 cm de diámetro, ahí se

colocará el termómetro insertado en la goma (o el corcho) para sostenerlo.

3. Con el trozo de alambre, elaboren 3 soportes (barritas) para acomodar la lata de atún en el trípode (figura a).
4. Con un clip, formen un gancho para colocar la muestra de alimento; el extremo contrario del clip insértenlo en la goma (o el corcho).
5. Coloquen la goma sobre la base de madera e instalen todo debajo del trípode. Si no cuentan con uno, diseñenlo (figura b).
6. Su calorímetro está listo para funcionar.





Sesión 5

Para realizar la medición

- Copien en una hoja de papel la tabla que se muestra abajo.
- Midan la masa del trozo de alimento que van a usar y anótenla.
- Incrusten la muestra del alimento en el clip. Procuren que quede como a 0.5 cm de la base de la lata de atún.
- Viertan 50 ml de agua en la lata de atún y móntenla en el trípode. Midan y registren la temperatura del agua. Éste es el valor inicial de temperatura del agua, registrenlo en la tabla.
- Con mucho cuidado, prendan fuego a la muestra de alimento seco.
- Coloquen la lata grande, con el termómetro, sobre el montaje del trípode.
- Esperen a que se queme completamente la muestra de alimento y registren de nuevo la temperatura del agua.
- Cambien el agua cada vez que coloquen un alimento diferente.

Alimento	Masa (g)	Temperatura inicial del agua (°C)	Temperatura final del agua (°C)	Aumento de la temperatura (°C)	Contenido energético (kcal/g)
a)					
b)					
c)					

Para el cálculo del contenido energético se requiere calcular la cantidad de calor que se transfiere al agua:



Las etiquetas de información nutricional de los alimentos empacados expresan el contenido energético de éstos en unidades como kcal, Cal o kJ.

1. Dado que la definición de caloría es por gramo de agua, y se ocupan 50 ml, entonces se multiplica 1×50 .
2. Las calorías obtenidas son por cada grado centígrado y entonces hay que multiplicar 50 por la diferencia de temperaturas medidas. Si la diferencia fue de 3 grados, entonces 50×3 .
3. Como $1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$ el resultado previo se divide entre 1000 para hacer la conversión, es decir, $150/1000$.
4. La cantidad de kilocalorías obtenida se divide entre la masa del alimento utilizado.

Análisis y discusión

Clasifiquen los alimentos que usaron de acuerdo con los siguientes criterios: ricos en carbohidratos, en proteínas o en lípidos. ¿Qué grupo de alimentos tiene mayor contenido energético?, ¿cómo lo saben? Comparen sus resultados con las etiquetas que muestran las imágenes.

Conclusiones

En grupo, compartan y comenten sus resultados. Preparen una exposición para sus compañeros de otros grados e incluyan algunos de sus experimentos.



Reacciones de combustión en tu cuerpo

Así como ocurre la combustión de los alimentos dentro del calorímetro, las células de tu cuerpo llevan a cabo reacciones de combustión para obtener energía de las moléculas de glucosa; este proceso se da lentamente de manera controlada; algunas enzimas ayudan a que esto sea así. En el cuerpo humano no hay liberación abrupta de energía como ocurre en una llama de combustión. Sin embargo, se involucran tantas moléculas al mismo tiempo que la energía liberada es suficiente para mantener al organismo en funcionamiento. Esta es la energía metabólicamente utilizable.

La composición de los alimentos, su aporte energético y nutricional

Un alimento que se considere de alto valor nutricional contiene nutrientes en proporciones apropiadas por cada porción que se consume al día. El *valor nutricional* de un alimento se puede definir, de manera sencilla, como la cantidad de nutrientes en miligramos (mg) que éstos aportan al organismo por cada 100 g que se consumen del alimento. Conoce el valor nutricional de algunos alimentos en la tabla 3.1.

	Chía	Jitomate	Amaranto	Chiles	Nopales	Ajonjolí	Almendras
Proteínas	15.7 g	0.9 g	15.7 g	2.0 g	2.5 g	20.0 g	21.0 g
Carbohidratos	42.0 g	3.9 g	66.0 g	9.4 g	9.6 g	15.0 g	9.6 g
Grasas	34.0 g	0.21 g	4.4 g	0.2 g	0.5 g	57.0 g	43.0 g
Minerales	1.5 g	270.0 mg	2.5 mg	362.0 mg	386.0 mg	690.0 mg	268.0 mg
Vitaminas	64.0 mg	20.5 mg	1.5 mg	243.0 mg	0.9 mg	1.6 mg	26.0 mg

Fuente: Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América.

Tabla 3.1 Cantidad de nutrientes por cada 100 g de alimento crudo en alimentos de alto valor nutricional. El resto del contenido es agua.

Para saber más acerca de los alimentos de alto valor nutricional, consulta el recurso audiovisual [Alimentos tradicionales: una buena fuente de nutrientes](#).



Siempre es posible calcular de manera aproximada el contenido energético de un alimento. Esta aproximación es mejor en una ensalada, que es una mezcla, en comparación con la de un guisado en el que se dan varios cambios químicos durante la cocción (figura 3.22). Para calcular ese dato se necesita conocer la masa de la porción del alimento y el aporte energético de los nutrientes que contiene. Por ejemplo, si un guiso requirió 50 g de aceite de cártamo, es necesario sumar al resto de los ingredientes las 450 kcal que agregaron los lípidos del aceite.



Figura 3.22 Muchos de los platillos de la cocina tradicional mexicana se consideran de alto valor nutricional.

Dato interesante

Desde 2010 la cocina tradicional mexicana es Patrimonio Cultural de la UNESCO. Ha sido la primera cocina de un país aceptada en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad. Esto incluye los alimentos, las técnicas de preparación, los platillos y los elementos culturales.



Frijoles y maíz: tradición de alto valor nutricional

Todo cambia

Desde hace casi 30 años los hábitos alimenticios de México han cambiado al sustituir el consumo de alimentos tradicionales por alimentos ultraprocesados, los cuales contienen altos contenidos de azúcares y grasas. El aumento progresivo del consumo de este tipo de alimentos ha propiciado una epidemia de sobrepeso y obesidad.



Figura 3.23 Los frijoles y el maíz aportan suficientes proteínas y minerales para que los músculos y huesos se desarrollen. Aun así, es recomendable consumir también proteína animal.

¿Sabías que unas ricas enfrijoladas aportan la misma cantidad de proteínas que un trozo de carne?, además, sus principales ingredientes son frijol y maíz (figura 3.23). La cantidad de proteínas que aportan individualmente ambos ingredientes es alta y consumirlos en combinación es equiparable a consumir proteínas de origen animal, pero con menos grasa.

Comer 100 g de frijoles aporta aproximadamente 29 g de proteínas y 64 g de carbohidratos, dependiendo de la variedad de grano de la que se trate (pintos, bayos, negros, morados o peruanos). Además, los frijoles contienen fibra, antioxidantes y hierro. Este mineral es de gran importancia en tu cuerpo pues contribuye a mantener en buen estado el transporte de oxígeno a través de la sangre, por tanto evita la anemia, afección caracterizada por la baja producción de los glóbulos rojos.

Por otro lado, 100 g de tortillas de maíz aportan 7 g de proteínas y 47 g de carbohidratos, así como calcio, nutriente importante para el sistema óseo. Las tortillas son un alimento que también contiene minerales como fósforo y potasio, y son ricas en fibra, esta última es necesaria para controlar las concentraciones de azúcar y colesterol en la sangre, también es muy útil para prevenir enfermedades del corazón.

Los lípidos contenidos en las enfrijoladas provienen del aceite que se utiliza para prepararlas y del queso que se les espolvorea. No obstante, reutilizar el aceite que se usa para cocinar es inadecuado, ya que su repetida exposición al fuego genera lípidos dañinos para la salud.

Actividad 4

¿Cuánta energía para cada día?

Trabajen en parejas.

1. Analicen la tabla de requerimientos energéticos diarios por edad y género.

Requerimientos energéticos diarios (en kilocalorías) por edad y género				
Edad (años)	Hombres		Mujeres	
	Actividad ligera*	Actividad pesada**	Actividad ligera*	Actividad pesada**
9 a 13	1 675 a 2 175	2 275 a 2 925	1 575 a 1 925	2 125 a 2 625
14 a 18	2 550 a 2 900	3 450 a 3 925	2 075 a 2 125	2 825 a 2 875
19 a 30	2 100 a 2 950	2 750 a 4 200	1 650 a 2 550	2 200 a 3 600

* Actividades cotidianas que no alteran la respiración ni el ritmo cardiaco.

** Actividad física que altera la respiración y el ritmo cardiaco de manera que es difícil sostener una conversación sin perder el aliento.

Fuente: M. E. Valencia, en Anabelle Bonvecchio Arenas et al., eds., *Guías alimentarias y de actividad física en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana*. Documento de postura.



- a) Identifiquen el consumo energético, en kcal y kJ, que les corresponde diariamente de acuerdo con su edad, género y tipo de actividad física.
 - b) ¿Por qué algunas personas tienen mayores requerimientos energéticos que otras? Argumenten su respuesta.
2. Determinen cuánta energía aportan los alimentos que consumen individualmente al día. Consideren lo siguiente:
- a) Supongan que en alguna de sus comidas incluyen una porción de enfrijoladas. ¿A qué porcentaje de su requerimiento energético diario corresponde una porción?
 - b) Anoten los alimentos que consumen en todas las comidas de un día incluyendo el contenido de azúcar de las bebidas.
- c) Determinen las masas y los aportes energéticos de estos alimentos. Su maestro puede apoyarles para investigar lo necesario.
 - d) Contrasten el conteo que obtuvieron de sus comidas de un día contra los valores establecidos en la tabla según sus requerimientos energéticos.
 - e) Comparen las aportaciones energéticas de los alimentos que consumen en un día con las de otros compañeros.
 - f) ¿Qué considerarían modificar en su consumo diario de alimentos, si el resultado de su consumo energético es menor o mayor que el indicado para su edad y actividad física? Expliquen para cada caso.



Es importante hacer ejercicio y cuidar el consumo energético.



Las principales causas de la obesidad son el sedentarismo y las dietas altas en carbohidratos.

La obesidad y el sobrepeso en las personas se deben a la correlación que existe entre el aporte energético de los alimentos que ingieren y el gasto energético diario que tienen dadas sus actividades. Por eso, además de llevar una dieta acorde a su dinámica de vida y de practicar ejercicio, es preferible beber agua simple, evitar consumir bebidas azucaradas (refrescos, jugos envasados, bebidas energéticas) y controlar —o evitar— el consumo de alimentos ultraprocesados. De esta manera se puede mantener un peso saludable.

Para conocer más acerca de los alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas, consulta el recurso audiovisual [Muchas calorías pocas nutrientes](#).





Calorías inútiles y perjudiciales

1. Lee el siguiente artículo publicado en una importante revista nacional especializada en la divulgación de la ciencia.
3. Compara tus resultados con los de otros compañeros. A partir de esto, corrige lo que consideres necesario.



**REFRESCOS:
EL CABALLO DE TROYA**

En 1926 llegó al país una de las bebidas más arraigadas en la dieta del mexicano: el refresco de cola. En 2007 los mexicanos consumimos entre el 11% y el 12% de la producción mundial de este oscuro refresco. Con esta bebida, y las otras marcas de refresco de la misma empresa, consumimos más del 20% del azúcar que produce el país. En promedio cada mexicano consume 160 litros de refresco al año; el promedio mundial es de 77 litros al año por habitante.

Una lata de refresco de 360 mililitros contiene entre 40 y 50



gramos de azúcar, lo que implica que para endulzarla habría que ponerle unas cinco o seis cucharadas cafeteras (ver figura). Si hoy decides tomar diariamente una lata de refresco a mediodía sin variar ni tu dieta ni tu actividad física, al cabo de un año habrás incrementado tu masa corporal en casi siete kilogramos por el exceso de energía acumulado. Otra forma de verlo es ésta: para caminar un kilómetro y medio un adulto requiere unas 100 kilocalorías y un refresco aporta como mínimo 150 kilocalorías, así que si decides tomar refrescos: ¡a caminar o a engordar!

Fuente: Agustín López, "Azúcar. Hechos y mitos" en ¿Cómo ves?

2. Contesta en tu cuaderno lo que se pide:
 - a) Del total del consumo energético diario que requieres, calcula el porcentaje que representa tomar uno y dos refrescos por día.
 - b) Si cada refresco lo acompañas con una bolsa de papas fritas o cualquier otra golosina, ¿cuál sería tu consumo energético adicional al día?
 - Revisa la etiqueta de estas golosinas para realizar tus cálculos. También puedes hacer el cálculo para jugos y otras bebidas azucaradas.
4. En equipos, elaboren carteles o trípticos que expongan los riesgos del consumo de refrescos y bebidas azucaradas para la salud. No olviden proponer alternativas saludables e incluir argumentos científicos.

Las bebidas endulzadas artificialmente contribuyen a la ingesta excesiva de calorías.



■ Para terminar

En este tema aprendiste que los carbohidratos, las proteínas y los lípidos aportan diversas cantidades de energía. Revisaste que tu cuerpo consume energía ininterrumpidamente para mantener todas las funciones vitales, pero que el exceso en la ingesta energética y la falta de actividad física generan problemas de sobrepeso y obesidad. Reconociste que puedes calcular el aporte energético de los alimentos y, con base en ello, tomar decisiones para mejorar tu dieta y la de tu familia.



Actividad 6

Aplico lo aprendido

Formen parejas. Tengan a la mano su cuaderno y su carpeta de trabajo.

- Revisen la siguiente información y lleven a cabo lo que se pide.
En México se consumen más de 500 especies de insectos; unos se consumen frescos, otros secos, o bien son ingredientes de salsas y guisados. Algunos insectos proporcionan muchas proteínas (ver tabla), por eso se consideran de alto valor nutricional, además de que proporcionan importantes cantidades de calcio, magnesio, algunas vitaminas y contienen poca grasa.

Animal	Proteínas	Grasa
Chapulines	53 g	4 g
Atún	24 g	23 g
Borrego	17 g	3 g
Cerdo	19 g	13 g
Vaca	20 g	12 g

Fuente: Tabla elaborada con información de *Victimas sentimentales de la evolución*.

Cantidad contenida de proteínas y grasa (valor nutricional), en alimentos diversos por cada 100 g.



- Diseñen un menú para cada día de la semana con las siguientes características:
 - Incluir un platillo, por día, elaborado con alguno de los alimentos de la tabla anterior.
 - Incorporar alimentos como frijol, chile, nopales, maíz, pescados, mariscos, amaranto y otras semillas.
 - Verificar que siga las características de una dieta balanceada. Para ello, consulten el Plato del Bien Comer.
 - Vigilar que cumpla los requerimientos energéticos de acuerdo con su edad, sexo y actividad física.

- De ser posible, investiguen la composición (nutrientes) de diversos alimentos. Pueden hacerlo en la biblioteca o en internet. También pueden acudir a un centro de salud para indagar al respecto.



- Elaboren un cartel en donde representen la relación entre el Plato del Bien Comer y la cantidad de energía que aporta cada grupo de alimentos con base en los nutrientes que contienen. Incluyan dibujos, gráficas, u organizadores conceptuales para presentar la información. Expongan sus producciones en un periódico mural.

a) Los chapulines que más se consumen en México son de la especie *Sphenarium purpurascens*. b) Los chinicuil son los gusanos rojos del magüey y también tienen un alto valor nutricional.

- De manera individual, reflexiona acerca de tus aprendizajes y marca con una (✓) la casilla correspondiente.

Habilidades	Desempeño		
	Requiero apoyo	Lo hago parcialmente	Puedo hacerlo bien
Identifico la presencia de carbohidratos en los alimentos.			
Explico a otras personas lo que es una caloría.			
Sé el procedimiento para calcular cuántas calorías consumo al día.			
Reconozco los alimentos que contribuyen al sobrepeso y la obesidad.			



16. La química y el medio ambiente

Sesión
1

■ Para empezar

De los procesos químicos se obtiene parte de la energía utilizada día a día, además de productos y materias primas para fabricar diversos materiales. En este tema, analizarás los efectos y consecuencias de dichos procesos y productos en el medio ambiente y la salud humana.

Actividad 1

¿Cómo se modifica el aire por las actividades humanas?

Las imágenes en esta actividad corresponden a una misma ciudad, pero fueron captadas en diferentes días.



La lluvia limpia una parte del esmog de la atmósfera, lo que puede notarse al comparar días de lluvia con otras épocas del año.

1. Obsérvalas y anota en tu cuaderno las diferencias que percibas entre ambas imágenes.
2. En parejas, discutan a qué se deben las diferencias: ¿hay actividades humanas que provoquen estas diferencias?, ¿cuáles?
3. En grupo y con la ayuda de su maestro, discutan: cuando el aire está en las condiciones de la imagen izquierda, ¿cómo se afecta la salud?, ¿y el medio ambiente?
4. Recopilen los puntos más importantes de su discusión para redactar una conclusión con ayuda de su maestro.



■ Manos a la obra

El petróleo y su relación con el medio ambiente

De manera natural, el petróleo se encuentra en la parte superior de la corteza terrestre y es un recurso no renovable. Desde la década de 1950, se ha considerado como la materia prima más importante de las sociedades industrializadas.

Existen dos razones por las cuales el petróleo es tan importante. La primera es que actualmente es la principal fuente de energía. De él se obtiene tanto el gas licuado del petróleo como las gasolinas, el diésel, la turbosina y el combustóleo. El consumo de energía es necesario prácticamente para todas las actividades productivas, de ahí la importancia de esta sustancia. La segunda razón es que es una fuente de materias primas para la industria química. Actualmente, se considera que un gran número de los principales productos que se consumen en nuestra vida diaria se elaboran a partir de sustancias mayoritariamente provenientes del petróleo.

Sin embargo, la extracción y el uso del petróleo y de sus derivados tienen aspectos negativos que es necesario conocer (figura 3.24). Por ejemplo, durante su combustión se forma CO_2 que, al acumularse en la atmósfera, se convierte en un contaminante. Además del CO_2 , en la combustión se generan partículas muy pequeñas que quedan suspendidas en el aire y que constituyen otro tipo de contaminante.

Para saber más acerca de los riesgos que representa el uso inadecuado del petróleo, consulta el recuso audiovisual [Control y contención de los derrames de petróleo](#).



Figura 3.24 La industria petrolera también contamina cuando suceden derrames.



Broca

Punta metálica de alta dureza utilizada para hacer perforaciones circulares.

Acero

Aleación de hierro y carbono en la que el carbono está en una proporción en masa que varía entre el 0.02 y el 2%. Se caracteriza por su alta dureza.

La explotación del petróleo conlleva daños al medio ambiente. Su extracción de pozos en tierra involucra la deforestación del sitio donde se encuentra el yacimiento. Al perforar para extraerlo, los productos no aprovechados de la extracción quedan expuestos en suelos y aguas de los alrededores y los contaminan.

Además, es común que durante la explotación de un pozo el gas natural que emerge a alta presión se queme por seguridad, con las consecuencias ya mencionadas para la atmósfera. El petróleo no siempre se extrae con facilidad: para lograrlo, se utilizan sustancias químicas como aditivos y detergentes. Y para que la **broca** perforadora no se caliente demasiado o se rompa, se utilizan lubricantes y refrigerantes. Todas estas sustancias contaminan el suelo y el agua del sitio de extracción.

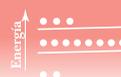
La industria minera y el medio ambiente

Al igual que la industria del petróleo, la minería es importante. Consiste en explotar los yacimientos de diversos minerales que se encuentran en el suelo y en el subsuelo.

Los principales productos de la minería son los metales, el carbón, las piedras preciosas, la piedra caliza, la sal de roca, la grava y la arcilla. La minería provee materiales y materias primas que no pueden ser obtenidos mediante procesos de síntesis en el laboratorio o la industria. Dos de los metales más importantes en la minería son el hierro (figura 3.25) y el aluminio. La producción del hierro es la actividad principal de la industria siderúrgica y representa 90% de la producción total de metales. El **acero**, principal producto de dicha industria, es el material que más se produce para ser utilizado en ingeniería.



Figura 3.25 La extracción de metales como el hierro involucra efectos no deseados en el ambiente y la salud.



El aluminio es el segundo metal que más se explota. Por su baja densidad y alta resistencia a la corrosión, se utiliza para fabricar latas, utensilios de cocina y muebles; además de que tiene aplicaciones en otras industrias (figura 3.26). Entre el resto de los metales que se explotan, destacan el cobre, la plata, el oro y el plomo. Otros materiales, como la piedra caliza y la grava, son de importancia, pues se utilizan en la construcción.



Figura 3.26 Es habitual que en los medios de transporte se use aluminio, debido a su bajo costo, alta reciclabilidad y baja corrosividad.

Las actividades asociadas a la explotación de productos minerales también causan daños al medio ambiente. Uno de ellos es la erosión del suelo de los alrededores del sitio de extracción. Esto sucede cuando la mina está a cielo abierto, es decir, el mineral se encuentra en la superficie de la tierra.

La minería contamina las fuentes de aguas superficiales y subterráneas. Al extraer metales, se utilizan grandes cantidades de agua que después de usarse contienen sustancias tóxicas, como ácidos y residuos de metales y sus compuestos, a veces conocidos como *metales pesados*. Éstos pueden derramarse o verterse intencionalmente en ríos o en el suelo y alcanzar las aguas subterráneas, que es de donde se extrae agua para consumo humano, animal o de riego. Además, las aguas superficiales se contaminan con partículas sólidas, que forman sedimentos. Los principales contaminantes son plomo, mercurio, cobre, zinc, cromo, cadmio, arsénico y cianuro.

La minería también afecta el aire al contaminarlo con partículas sólidas y gases nocivos formados como resultado de las explosiones que ocurren en la excavación, o al retirar el material de las paredes de la mina y en el transporte del mineral.



Implicaciones de la contaminación por hidrocarburos

Formen equipos.

Pregunta inicial

¿Cómo se afecta a las plantas y a los organismos cuando hay un derrame de hidrocarburos?

Hipótesis

Elaboren su hipótesis considerando la pregunta inicial y lo que han aprendido sobre las afectaciones por la industria petrolera al medio ambiente.

Material

- 2 frascos grandes de vidrio (15 cm de diámetro aproximadamente)
- 2 frascos pequeños (de 5 cm de diámetro)
- 2 etiquetas
- Tierra
- Agua
- 2 L de gasolina (su maestro la conseguirá)
- Semillas de frijol o berros

Procedimiento y resultados

1. Etiqueten los frascos grandes como "agua" y "gasolina". En cada uno agreguen tierra hasta 3 cm de altura.
2. Esparzan 5 o 6 semillas en ambos frascos cuidando que cada una esté a medio milímetro debajo de la superficie. Viertan agua en ambos frascos hasta que se humedezcan la tierra y las semillas.
3. Durante los siguientes días, rieguen ambos frascos así: utilicen un frasco pequeño para regar con agua el frasco "agua". Utilicen el otro frasco pequeño para regar el frasco "gasolina" con una mezcla que contenga 20% de gasolina y 80% de agua. Dibujen las semillas y plántulas diariamente hasta que germinen las primeras semillas. Anoten los comentarios que consideren pertinentes.



Análisis y discusión

Compartan y comparen sus dibujos y discutan: ¿en todos los frascos las semillas se desarrollaron de la misma manera?, ¿todas las semillas germinaron?, ¿en cuál frasco consideran que crecieron mejor? A partir de sus resultados, argumenten a qué se debieron las diferencias.

Conclusión

Para redactar la conclusión reflexionen qué afectación se puso de manifiesto en este experimento y en grupo comenten y expliquen los efectos de los derrames de gasolina, un derivado del petróleo, en los ecosistemas. Comenten y propongan cómo deberían disponer del frasco "gasolina" después del experimento.



Agricultura: fertilizantes y plaguicidas

Uno de los objetivos de la agricultura es generar alimentos para los seres humanos (figura 3.27). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, los cereales son la fuente de alimentos más importante del mundo: trigo, arroz, maíz, sorgo, cebada, centeno, avena y mijo son los que más se cultivan.

Los fertilizantes son importantes para la agricultura, son sustancias de origen tanto natural como sintético que se utilizan para que el suelo contenga los nutrientes esenciales que las plantas requieren para su crecimiento.

Las plantas realizan la fotosíntesis, por lo que no requieren sustancias complejas como proteínas, grasas o carbohidratos para crecer. Las sustancias más importantes en su desarrollo y que suelen incluirse en los fertilizantes son compuestos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.

El uso indiscriminado de fertilizantes afecta negativamente al suelo y a los ecosistemas acuáticos. Analiza un ejemplo de esto en el diagrama 3.6.



Figura 3.27 La agricultura tiene el reto de generar alimentos para la población mundial sin dañar el medio ambiente.



Diagrama 3.6 En un sistema eutrofizado se reduce la diversidad biológica.

El exceso de fertilizantes también afecta al suelo porque los compuestos nitrogenados que lo conforman se descomponen en iones amonio, NH_4^+ , lo cual acidifica al suelo e impide el crecimiento de las plantas.

Todo cambia

El guano es un abono para plantas, proviene de heces de aves y murciélagos. Los incas lo usaron miles de años y en el siglo XIX Perú lo comercializó con Europa. A inicios del siglo XX, Alemania produjo amoníaco a gran escala, con lo que se desplazó al guano y se inició el uso de los fertilizantes sintéticos.





Sesión 6



Herbicida

Sustancia utilizada para eliminar plantas herbáceas.

Insecticida

Sustancia utilizada para eliminar insectos.

Raticida

Sustancia utilizada para eliminar ratas y ratones.

Además de usar fertilizantes, en la agricultura también se utilizan *plaguicidas* o *pesticidas*: sustancias que protegen a los cultivos contra insectos, hongos, malezas y otras plagas.

Los más importantes son los **herbicidas**, **raticidas** e **insecticidas**. Entre sus beneficios están mejores rendimientos y calidad de las cosechas y del ganado, así como el control de especies invasoras.

Se sabe que el rendimiento de los cultivos en los que no se utilizan pesticidas es 10% menor que el de aquellos que sí los emplean. Estas sustancias permiten hacer más eficientes los procesos de siembra, cultivo y cosecha y, a los agricultores, ofrecer precios competitivos.

Sin embargo, el uso inadecuado de los pesticidas involucra riesgos, pues la mayoría de estas sustancias son de efecto inespecífico, por lo que otras especies se pueden ver afectadas (figura 3.28). Por ejemplo, un insecticida puede acabar eficientemente con larvas que se alimentan de hojas, pero también eliminará a abejas y otros polinizadores que son benéficos para los cultivos y en general para los ecosistemas.



a)



b)



c)

Figura 3.28 Efectos de los pesticidas en los ecosistemas: a) los herbicidas matan a las bacterias benéficas del tracto digestivo de las abejas, lo que les provoca enfermedades, b) los raticidas reducen poblaciones de roedores silvestres y con ello, la diversidad ecológica, c) los insecticidas envenenan a los colibríes y a otros polinizadores.

Es importante considerar que las especies a las que se considera plagas han evolucionado en conjunto con las plantas cultivadas. Al eliminarlas, se abre la oportunidad para que otras especies ocupen su lugar, y esto puede alterar la dinámica poblacional de los ecosistemas. Por ejemplo, los sitios con un uso intensivo de plaguicidas han sido invadidos por poblaciones de ácaros, pequeños animales que pueden transmitir enfermedades.

Adicionalmente, es necesario reflexionar sobre las desventajas de que los pesticidas persistan en los productos vegetales que consume la sociedad, pues son nocivos para la salud, pueden causar cáncer o dañar el sistema nervioso. Como una alternativa al uso de pesticidas, muchos campesinos emplean métodos basados en las interacciones planta-animal para control de plagas. Por ejemplo, cultivan plantas que atraen fauna depredadora de las plagas, pero que no afecta a los polinizadores de los cultivos.



Por otro lado, gracias a los insecticidas se ha logrado combatir enfermedades humanas que son transmitidas por insectos. En 2002, se estimaba que cada año se infectaban 500 millones de personas de malaria, de las cuales fallecían 2 millones. La aplicación de insecticidas para controlar a las poblaciones de mosquitos ha influido en el descenso de personas infectadas.

Actualmente, en nuestro país hay enfermedades transmitidas por mosquitos, entre ellas el dengue, el zika y el chikungunya (figura 3.29). A pesar de los beneficios que brindan los pesticidas en el control de estas especies, su uso puede representar un problema medioambiental y de salud humana, ya que son tóxicos para el humano y otros seres vivos.



Figura 3.29 Es necesario aprender sobre el ciclo de vida de los mosquitos para evitar usar en exceso los insecticidas.

Los insecticidas se adquieren fácilmente, son productos que se encuentran comúnmente en las casas. La gente los rocía preventivamente, aun en ausencia de insectos. En esta actividad aprenderás sobre las consecuencias de su uso.

Actividad 3

Implicaciones del uso de insecticidas

Los gobiernos se encargan de fumigar para eliminar a los mosquitos transmisores de enfermedades.

1. De manera individual, investiga lo siguiente en libros, revistas o internet. 
 - a) ¿Qué es el DDT?
 - b) ¿A qué tipo de fauna combate? ¿De qué manera?
 - c) ¿Causa daño a las personas? ¿Por qué?
2. Por parejas, discutan la pertinencia de utilizar insecticidas. Consideren las ventajas y los riesgos para su argumentación.
3. En grupo, comenten sus resultados y, con la ayuda del maestro, elaboren dos listas, una

que incluya las ventajas de los insecticidas y en la otra, las afectaciones debidas a su uso. Colóquenlas en un lugar visible de su salón.

4. Redacten una conclusión en su cuaderno.





El uso y abuso de los plásticos

Los plásticos son materiales sintéticos, es decir, que no se encuentran en la naturaleza, sino que son producidos por los seres humanos. Son sólidos con propiedades diversas, lo que los hace versátiles (figura 3.30).

Recuerda que están constituidos por polímeros, que son moléculas de gran tamaño, formados por monómeros. La polimerización es el proceso por medio del cual se lleva a cabo la unión de monómeros para formar un plástico (figura 3.31).

Figura 3.30 Existen diferentes tipos de plásticos, cuyas propiedades específicas son aprovechadas para fabricar diversos objetos.

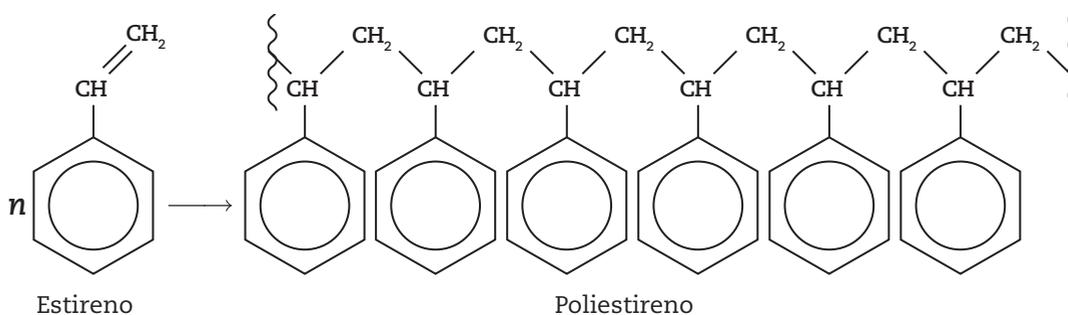
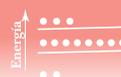


Figura 3.31 El estireno es el monómero que se polimeriza para obtener al poliestireno, utilizado para fabricar el unicef. En la ecuación, el coeficiente estequiométrico n representa a un número de miles de moléculas.

La baquelita fue uno de los primeros plásticos que se sintetizaron, hecho que se logró en 1907. Por primera vez se tenía un material con propiedades distintas a otros materiales que se encuentran en la naturaleza. Es una resina que no conduce la electricidad, es moldeable y resiste el calor, lo que resultó ideal como aislante eléctrico para los armazones de radios y teléfonos que empezaban a producirse.

La ventaja de los plásticos es que son materiales que se pueden fabricar por diseño, con propiedades específicas para el uso que se les da. Hoy en día se encuentran en una gran variedad de objetos: teléfonos celulares, cascos para ciclistas, bolsas de aire de seguridad de los automóviles y en prácticamente toda la industria electrónica.

Las propiedades de la mayoría de los plásticos son maleabilidad, dureza, elasticidad, y resistencia estructural al calor y a las sustancias químicas. Por ello, han sustituido parcial o totalmente a otros materiales. Con ellos se fabrican recipientes para sustancias químicas, textiles, aislantes eléctricos y térmicos, adhesivos, lentes de contacto e implantes médicos, entre otros.



Debido a que son materiales resistentes, no se degradan fácilmente y pueden permanecer en el medio ambiente durante largo tiempo (figura 3.32).

Los científicos estiman que se han producido 8300 millones de toneladas de plástico en el mundo. Cada minuto se adquieren un millón de botellas de plástico y al año se utilizan cinco billones de bolsas de plástico. Una bolsa de plástico puede tardar 500 años en degradarse, una botella, 450 años. El riesgo de los plásticos tiene que ver con el uso excesivo que se les da y cómo se desechan.



Figura 3.32 Una consecuencia de la contaminación producida por plásticos es que desprenden sustancias tóxicas para los suelos y los seres vivos.

Para conocer el impacto de los desechos plásticos consulta el recurso audiovisual [Las islas de plástico](#).



Los antibióticos

Los antibióticos son una de las sustancias químicas más importantes que el ser humano produce. Antes de que se desarrollaran, la tasa de mortalidad humana a nivel mundial era muy alta debido a enfermedades infecciosas como el cólera, la difteria, la neumonía, la fiebre tifoidea, la tuberculosis y el tifus. Al iniciar el siglo xx, la esperanza de vida mundial al nacer era de 47 años en promedio. En 2017, esa cifra se situó en 72.2 años. Ese progreso se debe, en parte, a los antibióticos.

Los antibióticos eliminan bacterias o inhiben su reproducción. El primero en ser descubierto fue la penicilina, en 1928, por el médico y científico británico Alexander Fleming (1881-1955), quien observó que la presencia de un hongo en un cultivo de bacterias inhibía su crecimiento y dedujo que se debía a una sustancia que él llamó *penicilina* (figura 3.33).

Dato interesante

El protosil, desarrollado en Alemania en 1932, fue uno de los primeros antibióticos puestos al alcance del público, antes de la recién descubierta penicilina. Fue desarrollado originalmente como colorante de bacterias, se descubrió que mataba a varias de ellas y se desarrollaron terapias con su uso.

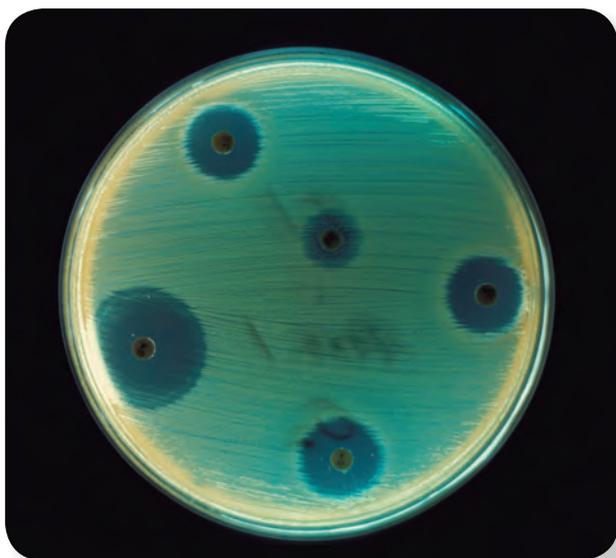


Figura 3.33 Placa o caja de Petri con cultivo de bacterias (azul claro). Varios hongos (gris oscuro) crecen en la placa y a su alrededor (azul oscuro) hay zonas libres de bacterias.





Sesión
9



Figura 3.34 La resistencia bacteriana a los antibióticos se debe, en parte, a la administración, en ocasiones innecesaria, de antibióticos a animales.

La penicilina se empezó a usar masivamente en 1945, pues hasta entonces se logró desarrollar un proceso industrial que la produjera. Actualmente existen diversos tipos de antibióticos, sintetizados en laboratorio.

A pesar de esto, la salud humana sigue amenazada por enfermedades infecciosas, pues muchos tipos de bacterias han desarrollado resistencia a los antibióticos como parte de un proceso de cambio evolutivo en el que algunas sobreviven al antibiótico y transmiten esta característica a sus descendientes. Este fenómeno se incrementa por el uso indebido de antibióticos, por eso es necesario que las personas los adquieran sólo con receta médica, que los consuman de acuerdo con la misma y que no se administren en exceso ni para las personas ni para los animales (figura 3.34).

Actividad 4

Implicaciones del abuso de antibióticos

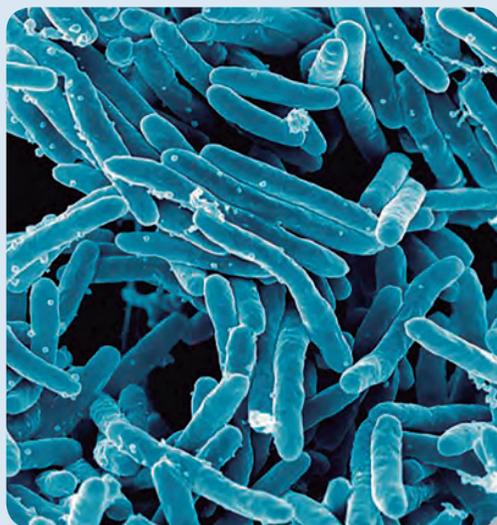


Imagen al microscopio de *Mycobacterium tuberculosis*, microorganismo causante de la tuberculosis.

1. De manera individual, investiga lo siguiente: 
 - a) ¿Qué es la tuberculosis y qué la causa?
 - b) ¿A qué órganos afecta principalmente?
 - c) ¿Qué tratamiento se emplea para las personas afectadas?
 - d) ¿Por qué se dice que existe una forma resistente de la enfermedad?, ¿cómo surgió ésta?
 - e) Menciona otras bacterias que desarrollen resistencia a los antibióticos.

2. En parejas, comenten formas responsables de utilizar los antibióticos. Elaboren dos listas, en la primera escriban en qué casos y cómo deben usarse los antibióticos, y en la segunda, escriban todo lo que no debe hacerse con ellos.
3. En grupo y con ayuda del maestro, compartan sus escritos y comenten la importancia de los antibióticos en la salud humana.



■ Para terminar

Sesión
10

En este tema aprendiste acerca del impacto que tienen los productos derivados de los procesos químicos desarrollados por el ser humano para mejorar su calidad de vida, y que un uso inadecuado o abusivo de ellos provoca contaminación o involucra riesgos para nuestra salud o el medio ambiente.

Realiza la siguiente actividad para compartir con la comunidad escolar los conocimientos adquiridos.

Actividad 5

Aplico lo aprendido

1. Revisa los productos de las actividades realizadas a lo largo de este bloque. Selecciona una o varias que te resulten de interés.
2. En equipos, elijan un tema para realizar un debate ante la comunidad escolar.
3. Con ayuda del maestro, organicen y complementen la información para considerar los aspectos positivos y negativos del proceso o producto químico que abordarán.
4. Elijan un título relacionado con el tema abordado, por ejemplo, "Importancia de los productos químicos de la minería".
5. Establezcan una dinámica para el debate, por ejemplo, asignen 10 minutos para argumentar los aspectos positivos y negativos del proceso o producto químico. Pueden usar otros 10 minutos para elaborar una conclusión.
6. Realicen el debate frente a la comunidad escolar; pidan a los asistentes que expresen comentarios y opiniones. Ensayen su presentación con la guía de su maestro.
7. Después del debate, y en grupo, comenten sus experiencias y opiniones acerca de lo que estuvo bien y qué puede mejorar. Para lograrlo, elaboren un reporte escrito de cada debate e incluyan su opinión.
8. De manera individual, anota en tu cuaderno qué aprendiste, cómo lo aprendiste e incluye las dificultades que se te presentaron a lo largo del estudio de este tema, y cómo las solucionaste.





17. Las sustancias contaminantes

Sesión
1

■ Para empezar

Según sus propiedades físicas y químicas, los contaminantes que se liberan terminan en el aire, en las aguas superficiales o en los diferentes tipos de suelo. ¿Cómo influye el estado de agregación del medio contaminado y el tipo de contaminante en la selección de métodos para purificarlos?

En este tema identificarás las fuentes de contaminación química en tu localidad y propondrás estrategias para prevenir y combatir este tipo de contaminación.

Actividad 1

Contaminación en tu comunidad

En parejas, comenten sobre ejemplos de contaminación ambiental que conozcan en su localidad. Identifiquen cuáles son las fuentes y las actividades que originan esta contaminación.



1. Describan los posibles efectos negativos de la contaminación en su localidad. Guíense con la siguiente tabla para organizar su información en una hoja aparte.

Contaminación en	Fuentes y actividades	Efectos
Aire		
Agua		
Suelo		

2. Compartan sus ejemplos con el grupo.
3. Con ayuda de su maestro, redacten en su hoja una conclusión acerca de la contaminación en su comunidad.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.





Manos a la obra

La basura como contaminante

Una parte muy importante de la contaminación son los residuos sólidos, mejor conocidos como *basura*. Estos residuos son un problema de impacto ambiental, destruyen los recursos naturales al contaminar el aire, el agua y el suelo. También alteran la salud humana y el entorno en el que vivimos, es decir, la flora y la fauna. Analiza la tabla 3.2, observa cómo se clasifican los residuos sólidos según su origen.

Tipo	Origen
Domiciliario	Hogares y comunidades
Industrial	Fábricas y empresas
Sanitario	Clínicas, centros de salud y hospitales
Comercial	Tiendas y negocios
Urbano	Ciudades y poblaciones
Agrícola	Agricultura, ganadería y silvicultura

Tabla 3.2 Ejemplos de residuos sólidos.

De la basura que se genera, 60% es de tipo domiciliario, es decir, proviene de los hogares. Se calcula que en México cada persona produce en promedio 1.2 kg de basura al día, lo que resulta en 438 kg al año.

En las ciudades se recolecta cerca de 90% de la basura que se genera, mientras que en las comunidades rurales se recoge aproximadamente 20%. En algunos lugares, la basura se recoge separada en grupos; en otros, los recolectores son quienes la separan para disponer de ella.

La basura está compuesta por residuos sanitarios, alimenticios, vegetales y de empaques; así como de productos que ya no sirven o son reemplazados en los hogares, por ejemplo, ropa, muebles y aparatos electrodomésticos (figura 3.35). Después de ser recolectada y separada manualmente, como se muestra en la figura 3.36, cada tipo de basura tiene un destino determinado.



Figura 3.35 Además de encontrarse sustancias químicas, en los tiraderos de basura proliferan bacterias y fauna nociva que pueden transmitir enfermedades.



Figura 3.36 Clasificación de residuos sólidos en México.



Dato interesante

Desde la antigüedad, se han tomado decisiones para el control de desechos. El primer relleno sanitario data del año 3000 a. n. e. en Creta, y hacia el año 500 a. n. e. en Atenas se promulgó una ley para que la basura fuera vertida a una milla de distancia de la ciudad.



Figura 3.37 Los rellenos sanitarios se deben recubrir con una capa de impermeabilizante para evitar la filtración de contaminantes a los acuíferos subterráneos.

Residuos orgánicos: son fácilmente biodegradables, se someten a la acción de microorganismos para obtener material que funciona como un abono muy apreciado por los agricultores. Este abono recibe el nombre de *composta*.

Residuos inorgánicos reciclables: son tratados para dar lugar a materia prima para la fabricación de nuevos productos. Ejemplos de estos residuos son plástico, vidrio, aluminio, cartón y papel.

Residuos inorgánicos no reciclables: después de recibir cierto tratamiento, este tipo de residuos se deposita en el subsuelo para su confinamiento final en sitios denominados *rellenos sanitarios* (figura 3.37).

Residuos de manejo especial: estos residuos son manipulados para obtener inorgánicos reciclables y no reciclables. El proceso para obtenerlos es muy costoso, ya que implica complejos métodos de separación.

Desafortunadamente, en algunos lugares la recolección y tratamiento de basura no son eficientes, por lo que ésta se acumula en el suelo y los cuerpos de agua deteriorando el medio ambiente. ¿Qué se puede hacer al respecto?

Actividad 2

¿Qué pasa con la basura en tu comunidad?

1. Investiga cómo funciona el sistema de recolección de basura en tu comunidad.

2. En parejas, evalúen la situación de su comunidad con respecto a la basura. Registren sus hallazgos marcando (✓) en la casilla que corresponda en una tabla como la siguiente:

Lugar	Situación buena (no hay basura tirada)	Situación regular (hay poca basura tirada)	Situación mala (hay mucha basura tirada)
Escuela			
Banquetas y caminos			
Parque			



3. ¿Qué tipo de basura ocasiona mayor contaminación en su localidad?

4. En grupo, y con ayuda de su maestro, propongan una estrategia para separar la basura en su escuela. Realicen una campaña informativa para difundir ésta u otras medidas relacionadas con la basura en su comunidad escolar.



La contaminación y los sectores económicos

La economía se divide en sectores (figura 3.38), uno de ellos es el primario, al cual pertenecen la actividad agrícola y la industria extractiva (minería y petróleo). Este sector produce la materia prima que se utiliza o consume directamente o después de alguna transformación.



Figura 3.38 Cada uno de los sectores económicos satisface diferentes tipos de necesidades.

La contaminación generada por el sector agrícola está constituida principalmente por desechos orgánicos, producto de la agricultura y la ganadería, los cuales son biodegradables. También incluye contaminación generada por fertilizantes y plaguicidas. Por otro lado, las industrias minera y petrolera generan contaminantes que estudiaste en el tema anterior.

Las materias primas obtenidas por el sector primario son procesadas por la industria de la transformación, conocida como sector secundario, la cual obtiene diferentes productos, como se muestra en la tabla 3.3.

Materia prima principal	Producto final	Industria	Contaminantes que produce
Hierro	Herramientas	Siderúrgica	Escoria , ácidos, disolventes y dióxido de carbono
Grasas	Jabones	Productos de limpieza	Papel, plástico y sales minerales
Manteca	Cremas	Cosméticos	Aceites, amoníaco y disolventes
Sobras de carne (cerdo, pollo, pavo)	Salchichas	Alimentaria	Aceites, detergentes y residuos orgánicos
Piedra caliza y otros minerales	Cemento	Construcción	Álcalis y partículas suspendidas
Minerales coloridos (pigmentos)	Pinturas automotrices	Pinturas	Disolventes y partículas suspendidas
Madera	Papel bond	Papelera	Álcalis, cloro, peróxido de hidrógeno

Tabla 3.3 Productos generados por las diferentes industrias del sector secundario.

Los productos de las industrias del sector secundario son importantes porque satisfacen necesidades de la sociedad, sin embargo, también contribuyen a la contaminación.

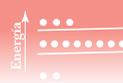
Escoria

Impurezas de los metales formadas por óxidos y sulfuros.

Álcali

Óxido o hidróxido metálico soluble en agua y tiene las características de una base (por ejemplo, la ceniza del carbón).





Sesión 5



Norma Oficial Mexicana

Regulación obligatoria de las características que debe cumplir un producto o proceso para proteger la salud de las personas.

Por lo anterior, las diferentes industrias están obligadas legalmente a tratar sus desechos y comprobar que sus emisiones de determinadas sustancias no rebasen límites establecidos por las **Normas Oficiales Mexicanas**. Sin embargo, esto no siempre se cumple.

Las actividades de distribución y comercialización de productos, junto con las de prestación de servicios de salud, educación y transporte no son directamente productivas, pero también son necesarias para las personas. Pertenecen al sector terciario, el cual también genera contaminación al utilizar medios de transporte de combustión interna o, como en el sector salud, que desecha residuos (jeringas, gases, pañales) que requieren de acopio y tratamiento especiales. Las actividades de este sector implican el uso de muebles y utensilios de papel y plástico, los cuales producen contaminación tanto en su proceso productivo como al ser desechados.

Cada uno de los sectores económicos es indispensable para la vida moderna, ¿qué se debe hacer para que las actividades de los tres sectores afecten lo menos posible al medio ambiente?

Actividad 3

Los productos que utilizas

Formen equipos.

1. Elijan un producto de la imagen y contesten:
 - a) ¿Qué tipo de industria fabrica ese producto?
 - b) ¿Qué actividades del sector primario intervienen en la obtención de las materias primas para fabricarlo y cuáles del sector terciario para que el producto llegue hasta ustedes?
 - c) Consideren lo anterior y, con ayuda de su maestro, mencionen los contaminantes que se generan por la elaboración, comercialización y consumo de ese producto. ¿Son biodegradables o de qué manera se manejan?
2. Compartan sus resultados con el grupo y concluyan sobre la importancia del consumo responsable de productos y del diseño de procesos eficientes de producción.





Contaminantes del aire

Nueve de cada diez personas respiran aire contaminado en concentraciones superiores a las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La contaminación del aire resulta principalmente de la quema de combustibles fósiles y representa el mayor riesgo ambiental a la salud. Este problema se presenta principalmente en las grandes ciudades, ya que en ellas la cantidad de industrias y automóviles de combustión es mayor.

Los principales contaminantes del aire son las partículas suspendidas (figura 3.39), el ozono (O_3), el dióxido de nitrógeno (NO_2), el dióxido de azufre (SO_2) y el monóxido de carbono (CO). Las partículas suspendidas pueden ser sólidas o líquidas y afectan seriamente nuestra salud al entrar en las vías respiratorias y congestionar las mucosas que las cubren, o causar alergias, entre otros padecimientos comunes en la población que se expone a ellas.

Para saber más sobre los efectos de las partículas suspendidas en la salud, consulta el recurso audiovisual [Las partículas suspendidas](#).



Figura 3.39 La contaminación por partículas suspendidas se denomina *esmog*, del inglés *smog*, que es la contracción de las palabras *smoke* (humo) y *fog* (niebla).

Para determinar la calidad del aire es preciso cuantificar la concentración de los contaminantes. La presencia de partículas suspendidas, moléculas de O_3 , NO_2 , SO_2 y CO, en la parte baja de la atmósfera no es visible, pero es detectable a través de una red de estaciones de monitoreo de la calidad del aire que miden las concentraciones de los contaminantes más importantes en las grandes ciudades de la República Mexicana.



Sesión 7

Cuando los monitores distribuidos en distintos puntos de una ciudad detectan que los niveles de concentración de contaminantes del aire son dañinos, la autoridad emite un boletín donde señala el nivel de riesgo para la salud a fin de que la población tome precauciones y se proteja. Esto se debe a que la exposición a estas sustancias no sólo aumenta la probabilidad de daño a los diferentes sistemas del cuerpo, sino la mortalidad de individuos vulnerables, como ancianos, niños, mujeres embarazadas y personas que tienen que pasar gran parte del tiempo en la calle.

Cuando llueve, el agua arrastra las partículas suspendidas y disuelve las moléculas de los contaminantes, por eso la contaminación suele ser menor después de que llueve. Sin embargo, es difícil diseñar dispositivos que minimicen la concentración de contaminantes en el aire o que éste sea filtrado, pues la atmósfera es inmensamente grande. El mejor método para tener una atmósfera limpia es evitar la descarga de contaminantes.

Actividad 4

Monitoreo del aire

Formen equipos.

1. Busquen información en libros o en internet sobre la calidad del aire en ciudades grandes. 
2. Investiguen cómo se identifican y monitorean los contaminantes.
3. Elaboren un cartel con papel de reúso en el que presenten sus hallazgos. No olviden incluir:
 - a) Los métodos de detección de los contaminantes y valores aceptables y no adecuados que se definen para cada uno.
 - b) Los daños a la salud que causa cada contaminante y, en caso de alcanzar valores inaceptables, cuáles son las medidas sugeridas a la población.
4. Considerando que el aire es una mezcla de gases, discutan en grupo de qué manera podrían separar sus componentes con el fin de deshacerse de aquellos que son tóxicos.





Contaminantes del agua

El agua se contamina debido a agentes físicos, químicos o biológicos. Los agentes físicos son materiales insolubles que obstruyen el paso de la luz o el oxígeno, como ocurre con los plásticos. Los biológicos son bacterias, algas y otros organismos que proliferan debido al desequilibrio en los ecosistemas.

Los principales contaminantes químicos del agua son los fertilizantes, las sustancias químicas que desecha la industria y los metales pesados de la minería.

La contaminación que se genera tiene un impacto importante en el equilibrio de los ecosistemas, por ejemplo, las aguas marinas y costeras reciben desperdicios y contaminantes, como aguas negras, petróleo y metales pesados de actividades en tierra, de la navegación, de la pesca y de las industrias extractivas. Antes de liberarse al mar, estas aguas deben pasar por plantas de tratamiento para eliminar aquellos desechos que no puedan ser integrados al ecosistema marino. En ocasiones, algunos desechos nocivos sí llegan al mar y afectan negativamente la vida marina y la pesca (figura 3.40).

Para demostrar que cumplen con las normas oficiales sobre la emisión de desechos, las empresas e industrias contratan los servicios de laboratorios certificados que utilizan diferentes técnicas analíticas para determinar la concentración de contaminantes, aun en cantidades muy pequeñas. El gobierno realiza auditorías a las empresas y los laboratorios para verificar su adherencia a las normas, y se establecen sanciones específicas para aquellas que incumplen las leyes en materia de protección al ambiente.



Todo cambia

Cuando se desecha un contaminante en un cuerpo de agua, los animales y plantas lo incorporan a sus organismos de forma continua. Comer un pez que ha crecido en un medio con pequeñas cantidades de algún metal pesado equivale a ingerir el metal pesado que hay en millones de litros de agua. A este efecto se le llama *biomagnificación*.

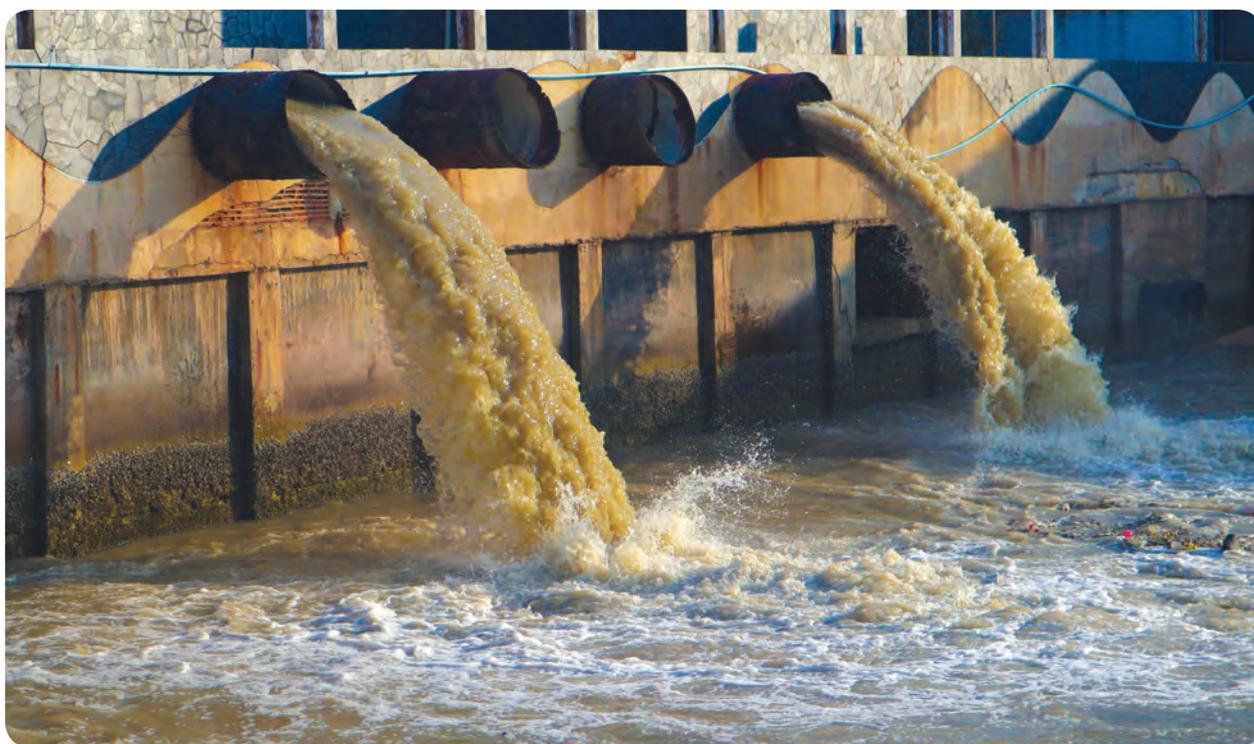


Figura 3.40 El drenaje de las poblaciones costeras se descarga en el mar.



Deduce el método de separación correcto

Trabajen en equipos.

Pregunta inicial

¿En qué casos debe utilizarse la destilación para separar contaminantes del agua?

Hipótesis

Elaboren su hipótesis considerando la pregunta inicial y lo que saben sobre la solubilidad y el modelo de partículas.

Material

- Una botella de agua de PET con capacidad de 1 L
- Tijeras
- Una lata con diámetro entre 4 y 6 cm
- 50 ml de agua potable
- Un colorante vegetal

Procedimiento y resultados

1. Corten el fondo de la botella de PET a 3 cm de la base y doblen el extremo de la botella hacia adentro, a 3 cm del corte.
2. En 50 ml de agua tibia disuelvan un poco de colorante vegetal y viértanlo en la lata limpia y sin tapa. Anoten en su cuaderno cómo es el aspecto de la mezcla que se formó.

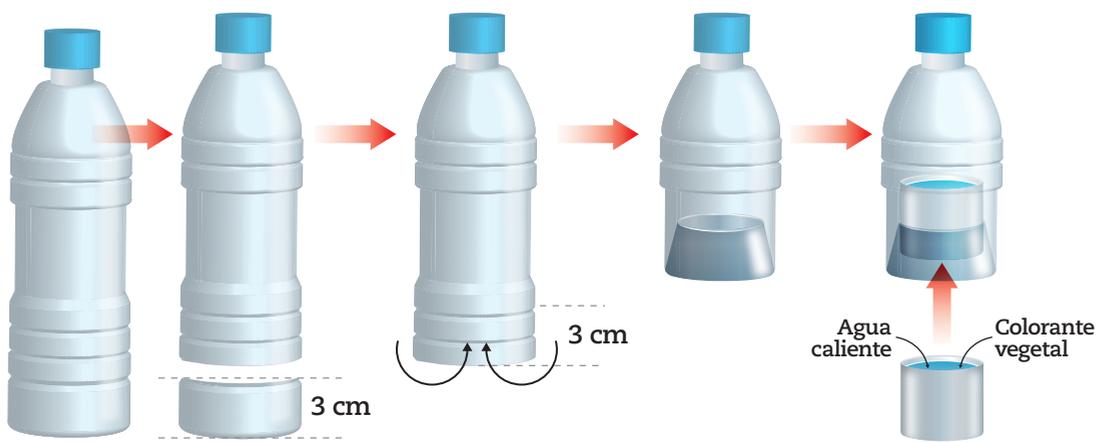
3. Introduzcan la lata en la parte inferior de la botella de modo que los bordes doblados se ajusten a ella lo mejor posible.
4. Pongan el dispositivo armado al sol durante 4 horas.
5. Con cuidado, retiren la lata y destapen la botella para servir el agua obtenida en un vaso; observen su aspecto y anótenlo.
6. Desechen el residuo remanente de la lata en el drenaje.

Análisis y discusión

Expliquen de qué manera podrían realizar una destilación similar a la de este experimento, pero a gran escala. Comenten qué implicaría eso en términos de gastos energéticos y costos del proceso. Discutan si utilizarían destilación o filtración para separar las siguientes mezclas y justifiquen su respuesta: agua y azúcar; agua y arena; los diferentes componentes del petróleo. Anótenlo en su cuaderno.

Conclusión

Con ayuda de su maestro, expliquen si se confirmó su hipótesis o no y por qué. Redacten una conclusión acerca de la viabilidad de separar contaminantes del agua por medio de diferentes métodos.





Contaminación de suelos

Sesión
10

La contaminación del suelo como resultado de las actividades humanas provoca alteraciones en los ecosistemas, además de la pérdida de su capacidad para ser utilizado con fines agrícolas, y la posible transmisión de los contaminantes hacia cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Las principales actividades que causan esta contaminación son:



Prácticas agrícolas incorrectas: el uso de aguas negras o de agua de ríos contaminados y el abuso de pesticidas y fertilizantes en la agricultura.



Actividades industriales: las industrias minera, metalúrgica, petroquímica y cementera contaminan los suelos al producir residuos tóxicos de diferentes tipos, como hidrocarburos, metales pesados y plásticos, entre otros.



Manejo inapropiado de residuos sólidos: filtraciones en rellenos sanitarios y tiraderos debido al uso de materiales inadecuados para su construcción o la rotura de éstos.

En cuanto a los principales contaminantes que afectan a los suelos, algunos metales producidos por la minería, como el mercurio, el cromo y el arsénico, son especialmente tóxicos. En ocasiones, estos metales llegan al agua de pozos y son consumidos por las personas. Aun cuando se consumen en concentraciones muy pequeñas, a lo largo del tiempo estos metales se acumulan en el cuerpo y provocan graves daños a la salud. La exposición al arsénico, por ejemplo, provoca graves daños en la piel y se asocia con la aparición de diversos tipos de cáncer, mientras que el mercurio produce daño en la piel, así como males renales y neurológicos (figura 3.41).



Figura 3.41 Una de las consecuencias de la intoxicación por mercurio es el enrojecimiento y descamación de la piel.



Otro tipo de contaminación de suelos se da por la acumulación de sustancias que alteran su **salinidad**, por lo que provocan su *salinización* (figura 3.42), que es causada en parte por el riego intensivo de los cultivos. El agua contiene sales disueltas, por lo que regar los suelos constantemente ocasiona que se acumulen sales minerales. Esto inhibe el crecimiento de las plantas y puede causar **erosión**.



Si quieres aprender más sobre las causas y efectos de este fenómeno, revisa el recurso audiovisual *La erosión*.



Salinidad

Contenido de sales (compuestos iónicos) de un cuerpo de agua o suelo.

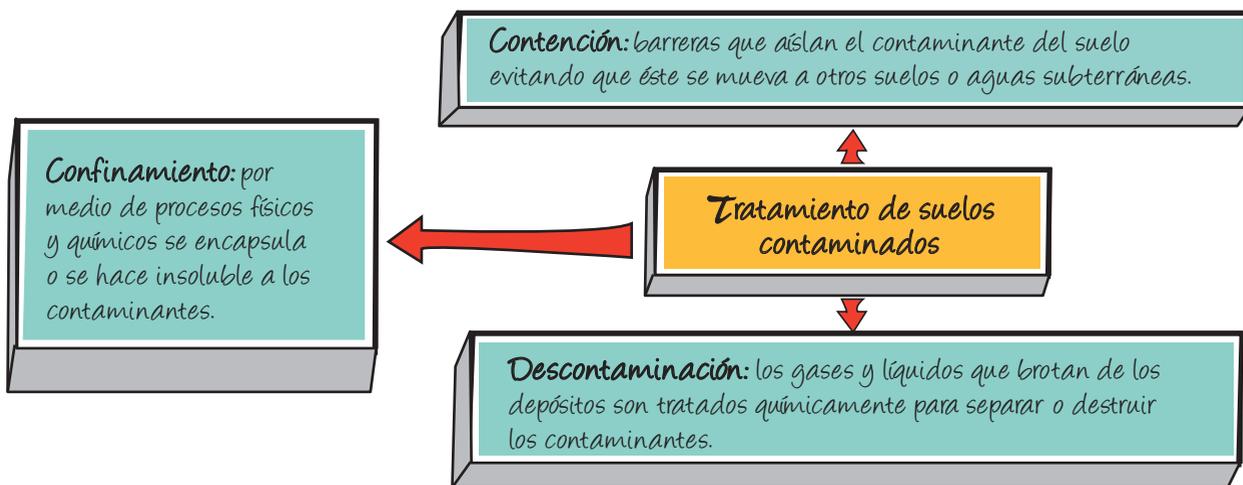
Erosión

Degradación del suelo por factores naturales, como sequías y viento, o humanos, como la deforestación o la minería.



Figura 3.42 El arroz, la cebolla y la zanahoria son cultivos especialmente sensibles a la salinización.

En el caso de suelos contaminados por filtraciones provenientes de depósitos de basura, es posible eliminar contaminantes usando técnicas como las siguientes:



Las técnicas para recuperar un suelo contaminado y utilizarlo para fines como el habitacional, agrícola o de tierras silvestres reciben el nombre de *remediación de suelos*. La *biorremediación* es una de estas técnicas, aprovecha el metabolismo de organismos como plantas, hongos y bacterias para remover o degradar los contaminantes. Los tratamientos fisicoquímicos aprovechan propiedades físicas y químicas de los contaminantes para destruir, separar o contener la contaminación. Finalmente, los tratamientos térmicos utilizan calor para quemar, fundir o evaporar los contaminantes del suelo.



■ Para terminar

Sesión
12

En este tema estudiaste las principales fuentes de contaminación y las sustancias contaminantes que se pueden encontrar en el aire, el suelo y el agua. También analizaste su origen y cómo detectar, separar y eliminar algunas de ellas. Realiza la siguiente actividad para aplicar lo que aprendiste y comunicar tus conocimientos.

Actividad 6

Aplico lo aprendido

Trabajen en equipos.

1. Revisen los productos generados en las actividades 2, 3 y 4.
2. Proporcionen un ejemplo de actividad humana que genere contaminación del aire, otro del agua y otro más del suelo. Incluyan información de los contaminantes generados, sus efectos en la salud y cómo se pueden detectar y separar del medio contaminado. Para esto, consideren lo que saben hasta ahora acerca de las mezclas y su separación, la detección de sustancias con base en sus propiedades y la eliminación de contaminantes.
3. Escojan un ejemplo de cada medio (aire, agua, suelo) que consideren conveniente para representarlo en una maqueta.
4. Elaboren un boceto de la maqueta, muéstrenlo a su maestro. Él comentará sobre la factibilidad de su proyecto y proporcionará sugerencias. Hagan una lista de lo que necesitarán para elaborar su maqueta.
5. Organicen una exposición para compartir sus conocimientos con la comunidad escolar. Apóyense en sus maquetas. Permitan que los asistentes expresen dudas y comentarios.
6. En grupo, compartan opiniones constructivas de sus exposiciones y mencionen de qué manera podrían mejorar su desempeño.
7. De manera individual, redacta un texto de difusión en el que expliques cuál es la problemática de contaminación más importante en tu comunidad. Incluye los conocimientos que has aprendido durante el estudio de este tema y que podrían ser útiles para desarrollar e implementar estrategias de prevención o tratamiento de la contaminación.





18. Beneficios de la química responsable

Sesión
1

■ Para empezar

La química está en las actividades diarias del ser humano, en todo momento y en todo lugar. Las reacciones químicas son especialmente importantes, pues permiten transformar unas sustancias en otras y utilizarlas para beneficio de la sociedad. En este tema analizarás y reconocerás cómo los procesos químicos impactan al medio ambiente; además, aprenderás cómo la química sustentable contribuye a evitar el deterioro ambiental.

Actividad 1

Utilidad de las reacciones químicas

1. En parejas, escriban qué es una reacción química, incluyan la función de los reactivos y los productos de la misma. Comparen sus respuestas con las de otras parejas y corrijan lo necesario.
2. Argumenten lo siguiente:
 - a) La utilidad de obtención de nuevos productos y su impacto en el medio ambiente.
 - b) Los posibles problemas de producir sustancias indeseadas.
 - c) La aplicación del conocimiento químico en la eliminación de sustancias nocivas.
3. Con ayuda de su maestro, lleguen a acuerdos sobre cómo utilizar las reacciones químicas en beneficio de la sociedad sin afectar al medio ambiente.





■ Manos a la obra

La química y los nuevos productos

Sesión
2

Desde la prehistoria, los seres humanos aprovecharon el conocimiento empírico para obtener beneficios, como es el caso del uso del fuego. Posteriormente, el descubrimiento del uso del bronce y del hierro impulsó el desarrollo de algunos pueblos en Europa y les dio ventajas para dominar a otros con armas metálicas más letales. A lo largo de la historia han tenido lugar otros descubrimientos importantes, como el uso de la pólvora, y del carbón como combustible.

Gracias al conocimiento científico, la extracción de petróleo y los procesos petroquímicos transformaron la vida de las sociedades en el siglo xx. El descubrimiento y la fabricación de materiales semiconductores contribuyeron al desarrollo de las computadoras y después al de teléfonos inteligentes y tabletas (figura 3.43).

En cuanto a nuevos materiales, hoy está en auge el desarrollo de *materiales inteligentes*, cuyas propiedades pueden ser alteradas mediante estímulos externos, como temperatura, luz, electricidad o pH, para obtener efectos o usos nuevos que en otros tiempos eran inimaginables. Analiza la información del recuadro, que contiene dos ejemplos de este tipo de materiales.



Figura 3.43 En los dispositivos táctiles, la pantalla de vidrio está cubierta por un material semiconductor, óxido de indio y estaño. Al tocarlo, se activa un campo eléctrico.

Derivados del grafeno

El grafeno es un material formado por una sola capa de átomos de carbono. Con este material, transparente y de alta conductividad, se podrían fabricar dispositivos de almacenamiento de información de gran capacidad, como discos duros y memorias flexibles, por mencionar un ejemplo (figura 3.44).



Figura 3.44 Por sus propiedades, el grafeno también puede usarse como una celda solar de alta eficiencia para generar electricidad.

Materiales termocrómicos

Son aquellos que responden a estímulos térmicos cambiando de color. Debido a esta cualidad, se emplean como indicadores del buen estado de conservación de un alimento o un medicamento (figura 3.45).



Figura 3.45 La pintura termosensible de las tazas cambia de color al ocurrir una modificación drástica en la temperatura.

Para conocer otros materiales que cambian de color, consulta el recurso audiovisual [Materiales cromoactivos](#).





Sesión
3



El conocimiento de las reacciones químicas ha permitido producir sustancias complejas cuya utilidad se debe a sus propiedades químicas. Ejemplos de estas son los medicamentos, fertilizantes, plaguicidas, desinfectantes y jabones, así como los reactivos para reacciones químicas en laboratorios de investigación o en la industria. Diversas empresas a nivel mundial sintetizan y purifican estas sustancias (figura 3.46), cuya complejidad en sus procesos de fabricación hace que algunas sean muy costosas. Aun así, los procesos para producirlas generan residuos que pueden ser nocivos para las personas y el medio ambiente. ¿Qué alternativas se han desarrollado para obtener estos productos de manera más responsable?

Figura 3.46 Se calcula que en la actualidad se comercializan alrededor de 300 000 sustancias diferentes, las cuales se venden en distintos grados de pureza.

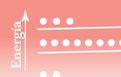
Actividad 2

Química con responsabilidad

1. De manera individual, indaga con tus familiares qué productos químicos no existían cuando ellos tenían tu edad. Anótalos en una hoja aparte.
2. En parejas, investiguen los efectos en el medio ambiente derivados de la fabricación de esos productos y cuándo comenzó ese problema. Agreguen esta información en su hoja.
3. En grupo y con ayuda de su maestro, discutan:
 - a) Ventajas y desventajas de las siguientes acciones en pro del medio ambiente:
 - Separar, reciclar, reducir y reusar residuos.
 - b) Si algunos de los productos que investigaron se pueden reciclar, reducir, o reusar.
4. Lleven a cabo una argumentación grupal a partir de lo que investigaron y discutieron. Al final de la misma, redacten en su hoja una conclusión en la que determinen si una química responsable consiste en dejar de producir sustancias, o bien, en hacer uso y disposición responsable de ellas.

Guarden sus escritos en su carpeta de trabajo.





La química sostenible

Existe una metodología para diseñar procesos y productos químicos que evitan o reducen el impacto ambiental, es la *química sostenible*. Ésta se aplica a todo el ciclo de vida de un producto químico, desde su diseño, manufactura, uso y eliminación final. La química sostenible, también conocida como *química verde*, consiste en el desarrollo de procesos químicos seguros, no contaminantes y que consumen materias primas y energía de manera óptima produciendo poco o ningún desperdicio con la finalidad de reducir los riesgos a la salud y al medio ambiente.

Los 12 principios básicos que rigen a la química sostenible establecen:



Dato interesante

La Organización de las Naciones Unidas definió *desarrollo sostenible* como aquel que satisface las necesidades de la generación actual sin mermar la capacidad para que las futuras generaciones satisfagan las suyas. Actualmente, además de *sostenible* se utilizan los adjetivos *verde*, *sustentable* y *ecológico*.

Las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales expiden certificados de sostenibilidad a las empresas después de analizar los procesos industriales y sus productos, sin embargo, son pocas las empresas que hacen el esfuerzo por obtenerlos.



Sesión 5

A medida que se conocen mejor las sustancias y las reacciones químicas, se desarrollan algunos productos que aplican uno o varios principios de la química sostenible, por ejemplo:

Extintores verdes: utilizan sustancias biodegradables que sirven para crear espumas extintoras para apagar incendios.

Desengrasante verde: en algunos se mezcla CO_2 a alta presión con un humectante para eliminar grasa de telas. Es usado en tintorerías como sustituto del tetracloroetileno (C_2Cl_4), que es un disolvente altamente tóxico.

Aunque existen muchos productos como éstos, desafortunadamente aún no son de uso común, ya que es más caro producirlos en comparación con los productos tradicionales. El reto es hacer que los principios de la química sostenible sean incorporados cada vez más en diversos procesos productivos, para lo cual es necesario desarrollar materiales y metodologías económicamente atractivos para las industrias.



Si quieres conocer otros productos sostenibles, consulta el recurso audiovisual [Productos verdes](#).

Actividad 3

¿Sostenible o no sostenible?

1. En equipos, elijan un producto que se fabrique en casas, talleres o fábricas de su comunidad. Analicen si se trata de un producto sostenible con base en los 12 principios de la química verde. Puede ser algún material, artesanía o producto comestible.
2. Investiguen con los adultos de su comunidad el proceso de producción del mismo y con ayuda de su maestro, represéntenlo en un diagrama de flujo. Incluyan los pasos, los materiales y los residuos generados.
3. En grupo, compartan sus hallazgos y sus conclusiones. Desarrollen propuestas para que los productos fabricados en su localidad sean más sostenibles.





Eliminación química de contaminantes en el aire

En el tema anterior estudiaste la contaminación en aire, aguas y suelos, así como algunos métodos para separar o aislar los contaminantes. Ahora revisarás cómo eliminarlos químicamente.

Existen materiales, como el dióxido de titanio (TiO_2), que pueden catalizar reacciones químicas y así transformar algunos contaminantes en otras sustancias. Éstos se han incorporado en el desarrollo de pinturas que purifican el aire de forma similar a la función del convertidor catalítico en los automóviles. La luz ultravioleta del Sol, que incide sobre una superficie cubierta con estas pinturas, propicia las reacciones en presencia de oxígeno y humedad; así, los óxidos de nitrógeno y de azufre se transforman en sustancias no dañinas. Los desarrolladores de la tecnología afirman que 100 m^2 de superficie cubierta con esta pintura equivalen a 100 m^2 de bosque en términos de reducción de contaminación atmosférica.

En la Ciudad de México, se han utilizado estas pinturas en la arquitectura y el arte; el diseño de la fachada del hospital Manuel Gea González es un ejemplo (figura 3.47).



Figura 3.47 El diseño facilita la iluminación natural dentro del edificio y aumenta el área de contacto de la superficie pintada con los gases contaminantes circundantes.

Eliminación química de contaminantes en el agua

En el país existen lugares especializados en limpiar el agua que se elimina a través de las tuberías del drenaje. Éstos se denominan *plantas de tratamiento de aguas residuales*, en ellas el agua se somete a tratamientos físicos, biológicos y, por último, químicos.

El tratamiento químico consiste en eliminar microorganismos mediante alguno de los siguientes procesos de oxidación:

Cloración: consiste en la adición de cloro (Cl_2) o hipoclorito de sodio (NaClO).

Ozonificación: adición de ozono (O_3) generado a partir del oxígeno mediante la energía de un **arco eléctrico**:



Todo cambia

En 1806, el tratamiento de agua tenía una duración de 12 horas, pues se realizaba por medio de sedimentación. Pasado ese tiempo, se realizaba su filtración durante seis horas más. Hoy los procesos de tratamiento de agua se han reducido sólo un poco, se realizan en un promedio de 10 horas.



Arco eléctrico

Descarga eléctrica entre dos electrodos separados por cierta distancia.



También se puede utilizar la irradiación con luz ultravioleta, ésta promueve mutaciones o cambios en el ADN de los microorganismos y en el ARN de los virus, dichos cambios resultan en su incapacidad para reproducirse y sobrevivir.

La eliminación de metales tóxicos se realiza por medio de técnicas como la adición de sustancias que producen su precipitación. Por ejemplo, la precipitación del catión de cromo (3+) con hidróxido de sodio para producir hidróxido de cromo (Cr(OH)₃) insoluble:



Posteriormente, se adicionan sustancias que aglutinan las partículas de Cr(OH)₃ para poder filtrarlas.

Actividad 4



Eliminación química de sustancias no deseadas

Formen equipos.

Pregunta inicial

¿Cómo se puede eliminar un gas de efecto invernadero como el CO₂ por medio de reacciones químicas?

Hipótesis

Formulen la hipótesis tomando en cuenta lo que han aprendido sobre los contaminantes y los diferentes tipos de reacciones químicas.

Material

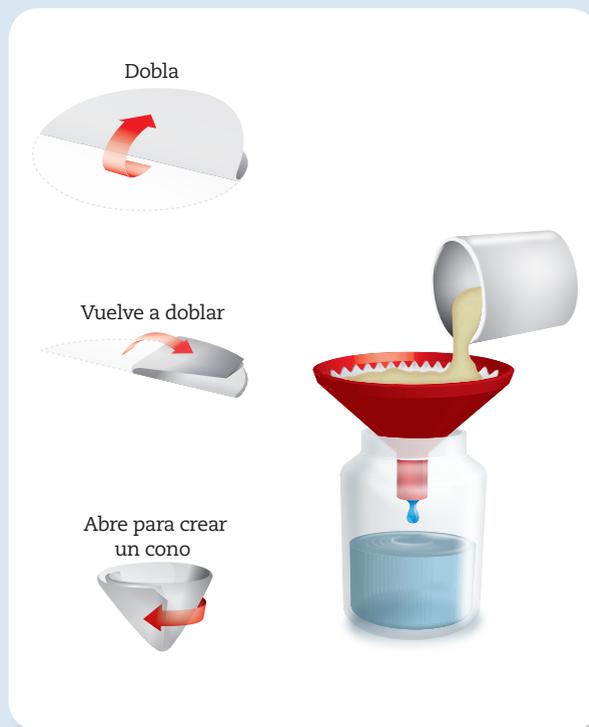
- Popote o tubo de plástico o vidrio de 20 cm de largo y 6 mm de diámetro, aproximadamente
- Una cucharada de cal apagada (hidróxido de calcio, Ca(OH)₂)
- 150 ml de agua purificada
- Dos vasos de vidrio o plástico transparente
- Un embudo de plástico
- Papel filtro o filtro para café
- Una cuchara pequeña

Procedimiento y resultados

1. Disuelvan el hidróxido de calcio en agua dentro de un vaso.
2. Mezclen con la cuchara durante unos minutos y dejen reposar. Si el líquido es

turbio, utilicen el papel filtro y el embudo como se muestra en la figura.

3. Coloquen el popote o tubo en el vaso y soplen dentro del líquido hasta que se forme un precipitado. Recuerden que éste es sólido.
4. Filtren el precipitado. Si el líquido sigue turbio, prueben utilizar dos filtros en vez de uno o esperen dos días antes de filtrar nuevamente.





Análisis y discusión

Las siguientes reacciones se llevaron a cabo en el experimento:

Descripción	Reacción
Si se disuelve hidróxido de calcio en agua, se forman cationes de calcio y un medio básico.	$\text{Ca(OH)}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{OH}^{-}(\text{ac})$
Al disolverse en agua, el dióxido de carbono forma ácido carbónico.	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{ac})$
En una reacción ácido-base, un anión hidróxido del medio básico toma un hidrógeno del ácido carbónico y forma agua y un anión bicarbonato.	$\text{OH}^{-}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{ac}) \longrightarrow \text{HCO}_3^{-}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
El anión hidróxido también puede reaccionar, aunque en menor medida, con el anión bicarbonato retirándole el hidrógeno que le queda para generar al anión carbonato.	$\text{OH}^{-}(\text{ac}) + \text{HCO}_3^{-}(\text{ac}) \longrightarrow \text{CO}_3^{2-}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
El anión carbonato se une al ion calcio formando carbonato de calcio insoluble que se precipita.	$\text{CO}_3^{2-}(\text{ac}) + \text{Ca}^{2+}(\text{ac}) \longrightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$

En grupo y con la guía de su maestro, usen la información de la tabla para explicar, con sus palabras, lo que sucedió en este experimento. Pueden anotarlo en el pizarrón. Comenten de qué manera se introdujo el dióxido de carbono (CO_2) y cómo se puede saber si se logró separar este compuesto.

Conclusión

Expliquen si se confirmó su hipótesis o no y por qué. En su conclusión, incluyan los tipos de reacciones que ocurrieron. Comenten si estas reacciones podrían ser de utilidad para disponer de gases contaminantes y cómo implementarían una estrategia para hacerlo.

Eliminación química de contaminantes en suelos

Los contaminantes de suelos pueden eliminarse de dos formas. En los métodos *ex situ* es común que el suelo se extraiga y se transporte para ser procesado. Sin embargo, este método es costoso, ya que implica un gasto de energía muy alto (figura 3.48). El primer paso es el tamizado del suelo para eliminar partículas de tamaño indeseado. Posteriormente, se lava con diferentes disolventes o disoluciones que permiten extraer los contaminantes disueltos. De este modo se eliminan del suelo hidrocarburos y otros derivados del petróleo y sustancias tóxicas como metales.



Figura 3.48 Para extraer y transportar el suelo se utiliza maquinaria pesada de gran capacidad.

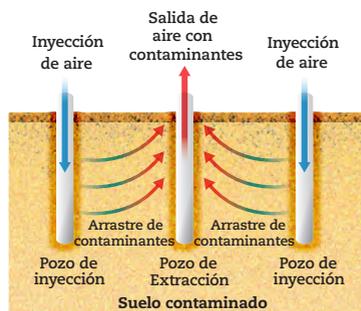


Figura. 3.49 El arrastre de contaminantes por aire es más eficiente para moléculas de baja masa molecular.

Con los métodos *in situ*, el tratamiento del suelo se realiza en el mismo lugar donde se encuentra. El primer paso es la construcción de pozos en los cuales se inyecta agua en el suelo con ayuda de bombas; el líquido arrastrará los contaminantes y, al ser extraído del pozo, se eliminarán. En una técnica similar, los contaminantes se extraen por medio de inyección de aire (figura 3.49). En ocasiones, en vez de agua se inyectan disolventes específicos para extraer contaminantes, como hidrocarburos de alta masa molecular o clorados.

Para eliminar partículas con carga eléctrica, se introducen en la tierra electrodos de baja intensidad, para que los iones migren hacia el electrodo de signo opuesto.

Actividad 5

Con ayuda de las bacterias

1. De manera individual, lee el siguiente texto:

2. Formen parejas y comenten lo que entendieron, ¿cómo piensan que ocurre el proceso de biotransformación de los metales tóxicos? Pueden ilustrar su escrito con dibujos y ecuaciones químicas.

La presencia en el suelo de cierto tipo de bacterias puede ayudar a eliminar contaminantes de metales tóxicos. Estas bacterias no destruyen los átomos de estos metales, pero los transforman en sustancias menos tóxicas por medio de reacciones químicas de oxidación o reducción. En otros casos, facilitan la movilización de estos compuestos para extraerlos del suelo. Dado que es un proceso realizado por medio de seres vivos, se le denomina *biotransformación de metales tóxicos*. En México, es común la contaminación por arsénico (As), donde es mucho más tóxico el ion arsénico(3+) que el arsénico(5+). Se han usado bacterias que al introducir en su célula el ion As^{3+} , lo oxidan con ayuda de una enzima específica (una proteína que sirve como catalizador), la reacción que ocurre es la siguiente:



La AOX es una enzima que se conoce como arseniooxidasa y permite la oxidación del ion arsénico(3+). Una vez que se produce el arsénico As^{5+} , éste es inmovilizado dentro de la célula; de esta forma se vuelve menos tóxico y además se puede fijar en las bacterias.

3. Investiguen qué metales tóxicos existen, el tipo de actividades que los generan, sus efectos en la salud y el medio ambiente. Indaguen si es posible biotransformarlos y de qué manera.



4. En grupo, compartan sus hallazgos y, con ayuda del maestro, redacten una conclusión en la que expliquen la importancia de la biotransformación en el cuidado del medio ambiente.



■ Para terminar

Sesión
10

En este tema conociste algunos de los beneficios de la obtención de nuevos productos por medio de reacciones químicas y también cómo utilizarlas para eliminar sustancias indeseadas o contaminantes. Realiza la siguiente actividad para poner en práctica los conocimientos adquiridos.

Actividad 6

Aplico lo aprendido

1. Formen dos equipos.
2. Con el apoyo de su maestro, organicen un debate acerca de los beneficios de la actividad química y su impacto en el medio ambiente. Algunos temas para el debate pueden ser:
 - a) Las industrias extractivas (minería y petroquímica) son esenciales para la vida moderna, pero pueden llegar a contaminar el medio ambiente de manera considerable.
 - b) La obtención de nuevos productos en ocasiones va acompañada de la generación de residuos contaminantes.
3. Consideren lo siguiente en la organización del debate:
 - a) Pueden proponer un tema distinto a los sugeridos.
 - b) Investiguen en libros o internet acerca del tema que eligieron 
4. Después del debate, redacten en una cartulina las ideas principales que comentaron. En otra, escriban propuestas de solución a los problemas encontrados. Peguen ambas cartulinas afuera del salón para que otros estudiantes conozcan su trabajo.
5. Finalmente, reflexiona acerca de tu desempeño, los aprendizajes alcanzados y cómo solucionaste las dificultades enfrentadas en el estudio de este tema. Elabora una lista de tus logros y áreas de oportunidad, compártela con tu maestro, quien hará comentarios constructivos. Corrige lo que consideres necesario.
6. Hagan acuerdos para definir qué equipo argumentará a favor y cuál en contra, asignen tiempos para el intercambio de opiniones y la conclusión.





Química en mi vida diaria

La química en el cuidado del entorno



Figura 3.50 En México hay un amplio campo de estudio de la química ambiental. Con estos conocimientos puedes aportar beneficios a tu comunidad.

La química es conocida como la *ciencia central* porque está fundamentada e íntimamente relacionada con la física y tiene conexión con la biología, la ingeniería y otras ciencias aplicadas. Por ejemplo, la tecnología necesaria para producir aparatos electrónicos implica la aplicación de conocimientos de la química, al igual que el estudio de los ecosistemas y en la producción de alimentos.

El conocimiento químico y el uso de sustancias es necesario en diversos ámbitos de la vida cotidiana. Sin embargo, el uso y abuso de productos químicos conlleva la responsabilidad de cuidar el medio ambiente, pues ¿qué les sucede a los gases que salen de una chimenea industrial o a los productos de limpieza del hogar que se van por el desagüe? Los gases permanecen en la atmósfera, algunos contribuyen al efecto invernadero, y también son responsables de la formación de la lluvia ácida, mientras que los productos químicos que viajan por el desagüe se vierten en los ríos y en el mar, contaminando así el agua y afectando a los seres vivos y los ecosistemas. La rama de la química dedicada al estudio de los efectos de las sustancias químicas en el ambiente se llama *química ambiental* (figura 3.50).

A consecuencia de ciertas actividades productivas de las personas, los cuerpos de agua de todos los ecosistemas a menudo poseen sustancias químicas tóxicas. El estudio de este tipo de agua requiere de mediciones de diferentes propiedades físicas y químicas, así como los contenidos de sustancias tóxicas. Desde el estudio de la composición química del agua que desechamos, hasta su posible interacción en la estratósfera, la química ambiental es importante para nuestra vida cotidiana y aporta soluciones para prevenir y remediar algunos problemas ambientales (figura 3.51). Un ejemplo de ello es el uso de convertidores catalíticos en los motores de los automóviles.

Algunos ejemplos del estudio y de la aplicación de la química ambiental a nivel gubernamental son los programas de verificación vehicular que se aplican en diversos estados del país, la prohibición del uso de ciertos plaguicidas o de sustancias específicas como el bromuro de metilo, y la verificación de la composición química de productos fabricados en México y el extranjero. Pero no todo está en manos del gobierno, el conocimiento básico de esta ciencia facilita tener preparación para tomar decisiones acerca del uso que le dan a los productos químicos, a los recursos naturales, los proyectos que modifican la forma de vida de las comunidades y las implicaciones que esto tiene en la salud humana y ambiental.

¿Considerarías pertinente, por ejemplo, quemar leña dentro de un hogar sin ventilación? ¿Bajo qué condiciones se evitarían riesgos a corto y largo plazo?



Figura 3.51 En México, la industria de la curtiduría es muy importante, por eso existe una norma que regula cómo vierten las aguas residuales, pues pueden tener altos contenidos de cromo, un metal muy tóxico.



Ciencia y pseudociencia

Abuso del término *energía*

Aristóteles acuñó el término *energía*, aunque con un significado vago y poco científico. Posterior a su época, el término adquirió un sentido diferente gracias al estudio sistemático y a la investigación acerca del tema.

Los científicos han demostrado la conservación de la energía y su relación con la capacidad para mover un objeto. La energía cinética, que se relaciona con el movimiento de las partículas atómicas, se manifiesta como calor, electricidad, luz y sonido. Por su parte, la energía potencial es una medida de la interacción entre cuerpos; puede ser gravitacional, electromagnética y nuclear débil y fuerte. Gracias al concepto de *energía* es posible explicar la temperatura y los estados de agregación de las sustancias, así como la formación de galaxias y el movimiento de los astros. Este concepto, desde la química, permite entender cómo y por qué se llevan a cabo las reacciones químicas; y desde la biología, a conocer mejor el metabolismo de los seres vivos y su relación con el medio en el que viven.

Sin embargo, es necesario precisar el concepto de *energía*. Se trata de una cantidad física abstracta, una propiedad de la materia relacionada con la capacidad para producir efectos. Se manifiesta de diversas formas, pero tiene la peculiaridad de mantenerse constante en contextos definidos, independientemente de cómo se presente. La energía no se puede atrapar en botellas o cristales y tampoco existe la *energía pura* como se afirma en historietas y películas.

Algunas pseudociencias se aprovechan del término *energía* y pretenden dar sustento *científico* a sus propuestas, pero en realidad carecen de él. Una de ellas es la astrología, que supone que los astros influyen en el comportamiento y destino de los seres humanos, dependiendo de la activación o desactivación de algunos tipos de energías, las cuales se definen vagamente con atributos humanos. Otra pseudociencia de este tipo es el reiki, una práctica que promueve la canalización de la energía vital para obtener salud y equilibrio (figura 3.52). La definición de esta energía vital es vaga y su existencia no es demostrable ni cuantificable. Otros términos pseudocientíficos son: *energía cuántica*, *energía cósmica* (figura 3.53) y *energía divina*, cada uno carece de sustento científico, esto es, ninguna prueba controlada y replicada permite aseverar que exista esta energía.

Aunado al abuso del término *energía*, se encuentra también la charlatanería de ciertas personas que, debido a su capacidad de persuadir mediante la palabra y el uso de recursos audiovisuales, pueden engañar a otras personas, es decir, hacerles creer que un escrito, un hecho, un producto o una sustancia tiene fundamento científico. Por eso es muy importante que te mantengas informado, verifiques lo que lees y escuchas, o lo comentes con tus maestros, familiares e incluso con expertos. De esta manera desarrollarás la habilidad de discernir la información científica de la que no lo es.

Antes de adquirir un producto o servicio supuestamente científico, investiga e infórmate si realmente se trata de algo veraz o es simplemente una estafa (figura 3.54).



Figura 3.52 Con base en tus conocimientos de física y química, ¿qué tipo de energía es posible transferir por medio de las manos? ¿Esto puede ser útil para curar enfermedades?



Figura 3.53 Se dice que la *energía cósmica* o *fuerza vital* mantiene en armonía nuestra mente con nuestro cuerpo. Sin embargo, esta idea carece de base científica.



Figura 3.54 Que algo parezca científico no quiere decir que lo sea. ¡Mantente informado!



Proyecto: Química y metabolismo. Riesgos y beneficios de la química

Introducción



Figura 3.55 Pide a tu maestro, familiares u otros miembros de tu comunidad, sugerencias de algunos temas para el desarrollo de tu proyecto.

Con los temas que estudiaste y las actividades que realizaste, aprendiste a identificar y clasificar las reacciones químicas de acuerdo con los reactivos y productos que se forman. También, conociste las macromoléculas como las proteínas, así como los carbohidratos y lípidos que son fuente de energía para el buen funcionamiento de tu cuerpo, y que un exceso o deficiencia en su consumo puede ocasionar problemas de salud. De igual manera, estudiaste los tipos de sustancias contaminantes, su origen y la manera de separarlas o eliminarlas a fin de que afecten lo menos posible al medio ambiente. Ahora toca aplicar el conocimiento adquirido en la planeación y desarrollo de un proyecto.

El proyecto, además de permitirte continuar con el trabajo colaborativo y el apropiado desarrollo de tus habilidades para la resolución de problemas, te dará la oportunidad de aportar el conocimiento adquirido en beneficio de tu comunidad.

Planeación

Reúnete en equipo y elijan un proyecto para poner en práctica los conocimientos adquiridos. En la siguiente tabla se sugieren algunas propuestas:

Proyecto	Relación con los contenidos estudiados
• Manual de consulta para el uso adecuado de ácidos y bases.	Ácidos, bases y reacciones de neutralización.
• Elaboración de una comida.	La composición de los alimentos, su aporte energético y nutricional.
• Aprovechamiento de aceites o grasas de cocina usados, para obtener combustibles alternativos.	Los combustibles y su relación con el medio ambiente.
• Elaboración de diversos objetos con materiales reciclados: botellas de plástico y de vidrio o llantas de hule.	El uso y abuso de los plásticos.
• Investigación acerca del tiempo que tardan el PET y las bolsas biodegradables en descomponerse bajo diferentes condiciones. Alternativas para el uso adecuado de estos materiales.	La basura como contaminante.
• Construcción de un relleno sanitario comunitario.	La basura como contaminante.

Asegúrense de que la elección del tema sea acordada entre todos los participantes. Una vez seleccionado, propongan y escriban las ideas que les permitan desarrollar el proyecto de manera estructurada y organizada (figura 3.55). Para ello, formulen preguntas a las que les interese dar



respuesta y escriban los objetivos del proyecto. Elaboren una lista de las actividades y de los materiales que requieren para alcanzar sus objetivos, después, repartan de forma equitativa, entre los miembros del equipo, las actividades y los materiales. Definan la fecha límite para realizar las tareas de modo que puedan verificar su avance.

Desarrollo

Lleven a cabo las actividades que establecieron en la planeación y que les permitan responder a las preguntas que se plantearon. Que cada miembro del equipo lleve una bitácora, esto les permitirá mantener un seguimiento puntual de los avances del proyecto.

Recuerden registrar todas sus actividades, por ejemplo, buscar información en diferentes fuentes, realizar experimentos, aplicar encuestas o entrevistas, visitar lugares específicos, realizar modelos y maquetas, entre otras. Las actividades que elijan dependerán del tema seleccionado para el proyecto. Consideren que su maestro puede orientarlos acerca de cómo coleccionar y analizar información o datos, así como para hacer ajustes en las actividades.

Comunicación

La comunicación de los resultados y conclusiones de una investigación es un aspecto muy importante en la ciencia moderna. Elijan una forma creativa de dar a conocer los resultados y las conclusiones de sus proyectos al resto de la comunidad escolar, puede ser mediante una venta o trueque de objetos elaborados con material de reúso, así como una exposición de sus investigaciones (figura 3.56).

Deben tener en cuenta que, para comunicar sus resultados, es importante que consideren a las personas a quienes va dirigida la información: padres de familia, compañeros de la escuela o vecinos de la comunidad. No olviden incluir en su presentación una pregunta inicial, una hipótesis, experimentos y conclusiones alcanzadas. Destaquen los beneficios que su proyecto aporta a la comunidad y, si es el caso, de qué manera puede implementarse para provecho de todos los habitantes.

Evaluación

Ha llegado el momento de reflexionar acerca de los logros obtenidos. En grupo analicen: ¿lograron sus objetivos iniciales?, ¿su propuesta ayuda a resolver algún problema en su escuela o localidad?, ¿surgieron nuevas preguntas?, ¿cómo las solucionaron?

Después, de manera individual analiza tus logros obtenidos en este proyecto y completa en tu cuaderno las siguientes oraciones:

- Mi participación fue...
- Al realizar las tareas asignadas aprendí...
- Puedo mejorar en...



Figura 3.56 Es posible modificar objetos de vidrio, plástico, madera o metal, para darles un segundo uso.



Evaluación

Antes de resolver la evaluación, revisa tu carpeta de trabajo para que tengas presentes los temas que has revisado hasta el momento. También te servirá lo que aprendiste en bloques anteriores.

1. Lee el siguiente texto:

Contaminación por la fabricación de cuero

En el ejido La Maravilla se dedican al curtido de la piel. En este proceso, que transforma la piel de ciertos animales en cuero para elaborar zapatos, ropa y muebles, se utilizan sustancias como el ácido sulfúrico (H_2SO_4), el hidróxido de sodio (NaOH) y el sulfato de cromo ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$). El problema es que estas sustancias terminan vertidas en el suelo, los riachuelos, las cañerías y, finalmente, llegan a lagos, ríos y lagunas de la zona. En los últimos años, los pobladores se han percatado de la muerte de especies acuáticas: peces, aves y acociles. Incluso, muchas personas sufren de problemas en la piel por contacto con el agua contaminada. Otros han desarrollado leucemia producida por el cromo, un metal tóxico que en su forma más oxidada, Cr^{6+} , es cancerígeno.

La autoridad municipal, la universidad del estado y algunas asociaciones civiles han advertido que, en las tenerías (lugares donde se preparan las pieles) no se tienen los cuidados necesarios para el manejo de las sustancias y los residuos que genera esta actividad. Los pobladores de La Maravilla han manifestado su preocupación e interés por colaborar para encontrar una pronta solución a esta problemática que están viviendo. Todos están de acuerdo en volver más sustentable esta actividad, disminuir los residuos que genera el proceso del curtido y mejorar la salud de sus familias.

2. Resuelve los siguientes incisos con base en lo que aprendiste en este bloque y en los anteriores:
- El proceso del curtido ocurre en varias etapas que generan residuos sólidos y mezclas líquidas con diferentes valores de pH (tabla 3.4).

	Etapa 1 Eliminación del pelo	Etapa 2 Hidratación de la piel	Etapa 3 Eliminación de carne	Etapa 4 Curtido
pH	11.0 a 12.0	11.7 a 11.8	3.6 a 3.7	3.0 a 4.0

Tabla 3.4 Valores de pH en las etapas del curtido de la piel.

- ¿Cuáles etapas generan disoluciones con pH básicos y cuáles con pH ácidos?
- ¿En qué partes del proceso se usa H_2SO_4 ?



- b) Valores ácidos de pH generan que los compuestos con metales tóxicos, como el cromo (Cr), se mantengan disueltos en la mezcla, lo cual aumenta el riesgo de que lleguen a contaminar los cuerpos de agua. En el curtido de la piel se usa el $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ en disolución acuosa para ablandarla. Para minimizar el riesgo de contaminación del agua, se puede aumentar el pH de la disolución (a un valor de $\text{pH} = 8$) para que el cromo precipite en forma de hidróxido de cromo ($\text{Cr}(\text{OH})_3$), y así poderlo separar de la mezcla acuosa residual en el proceso. La reacción es la siguiente:



- ¿De qué tipo de reacción se trata? Argumenta tu respuesta.
- c) A partir del $\text{Cr}(\text{OH})_3$, se puede recuperar $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ para reutilizarlo en un nuevo ciclo de curtido mediante la siguiente reacción:



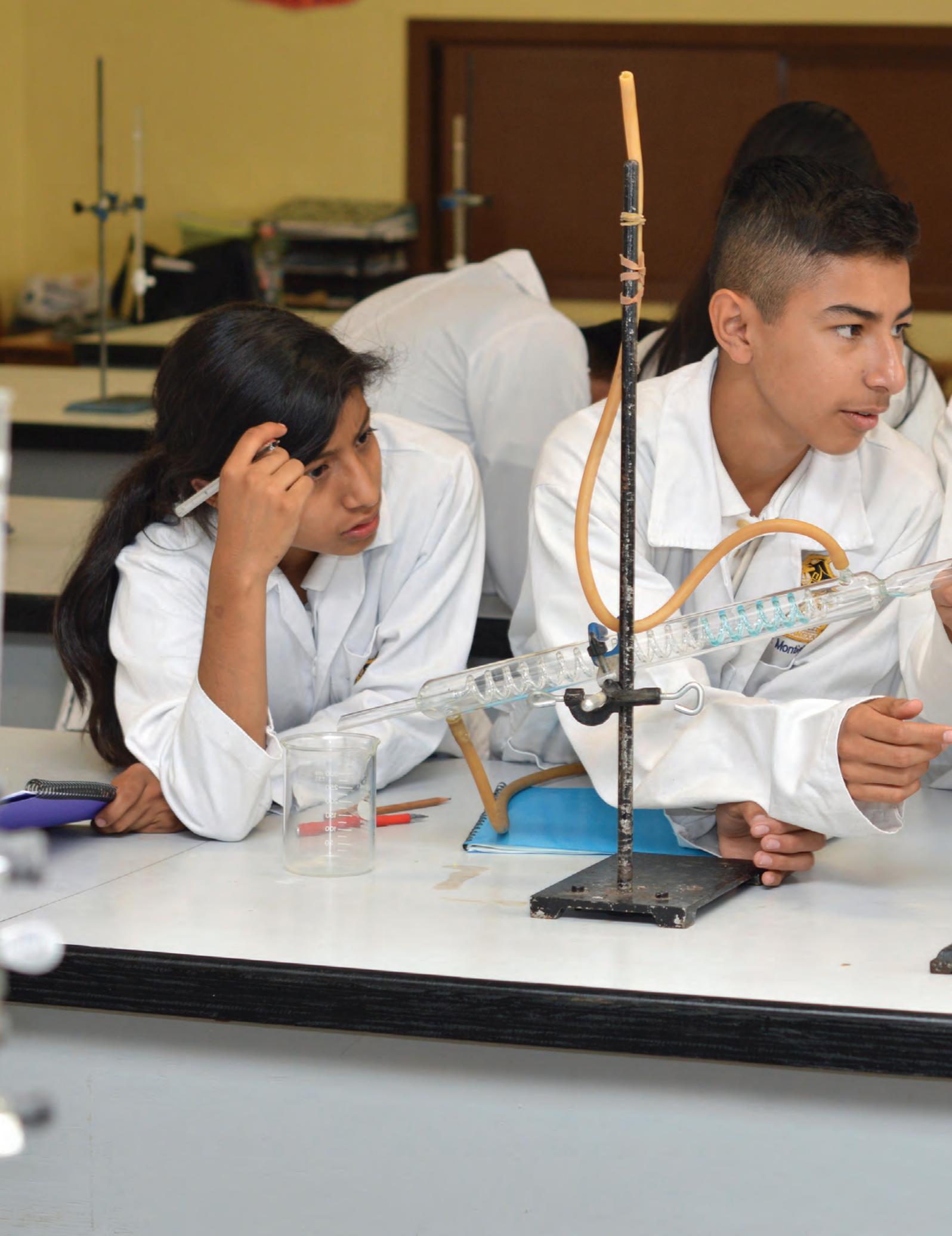
- Identifica y enlista los reactivos y productos en la reacción.
 - ¿De qué tipo de reacción se trata? Argumenta tu respuesta.
- d) Además del uso de piel en la fabricación de ropa, también se emplean el nailon y el poliéster, pues son fibras que se tejen en telas relativamente más económicas. En ambos casos, para su obtención, son necesarias complejas rutas de reacciones químicas que tienen al petróleo como materia prima.
- ¿Dejar de usar piel y sustituirla por materiales como el nailon y el poliéster, resolvería los problemas de contaminación ambiental en la zona? Argumenta tu respuesta.
- e) Dado que el ejido La Maravilla también es una importante región agrícola, el uso de fertilizantes que contienen amoníaco, nitritos o nitratos, está muy extendido.

Considerando lo anterior, explica de qué manera la presencia de estas sustancias en el suelo puede afectar los ecosistemas de la zona.

- f) Argumenta la relevancia de que la gente tenga acceso a información acerca de las reacciones químicas que se llevan a cabo como parte de las actividades industriales de su comunidad, y los efectos de los residuos que generan.
- g) A partir de lo que aprendiste en este bloque, redacta una reflexión crítica acerca de los beneficios de la química como ciencia para el desarrollo y bienestar de las comunidades.



En la fabricación de ropa se utilizan pieles curtidas y telas de manufactura tejida a partir de hilos naturales y sintéticos.





Anexo

Química en mi comunidad



4. Fabricación de un limpiador de óxido casero

En los temas “El cambio químico” y “Beneficios de la química responsable” estudiaste los cambios que suceden en diversos materiales por efecto de factores ambientales. También valoraste la importancia que tiene la química en tu vida cotidiana, por ejemplo, cuando los metales se encuentran a la intemperie se oxidan ocurriendo el proceso de corrosión y, para detenerlo, es necesario eliminar el óxido.

¿Qué son los limpiadores de óxido?

Los limpiadores de óxido son sustancias que ayudan a evitar y corregir el deterioro de objetos metálicos, como los candados, cadenas, clavos y tornillos. Los limpiadores de óxido no son de aplicación general, pues para cada metal se requiere una sustancia diferente.

En esta ocasión, utilizarás un material de uso doméstico para eliminar el óxido del hierro, el cual se identifica por su color naranja.



Figura 4.11 Maneja con cuidado los objetos metálicos para evitar accidentes.

Material

- Objetos metálicos oxidados (clips, tijeras, tornillos, clavos)
- 1 botella de vinagre blanco
- 1 fibra de alambre o plástico (se puede sustituir por una lija)
- 2 recipientes de plástico o metal
- 3 paños o trapos de algodón de reúso (limpios)
- Aceite para objetos metálicos
- Agua

Procedimiento

1. Coloca en un recipiente las piezas oxidadas.



Figura 4.12 Ten a la mano tu cuaderno y lápiz para describir la apariencia de las piezas metálicas de forma periódica.

2. Agrega vinagre en cantidad suficiente para cubrirlos. Si la pieza es muy grande, le puedes aplicar el vinagre con una botella rociadora o con un paño.
3. Deja las piezas con el vinagre de uno a tres días. Realiza revisiones periódicas de las piezas, por ejemplo, cada cuatro horas, y registra el aspecto del objeto en cada una.
4. Cuando se haya aflojado el óxido (se observará cuando el vinagre se haya tornado de color rojizo), prepara un recipiente con agua.



Figura 4.13 La superficie abrasiva de la fibra metálica ayuda a remover los restos de óxido.



Figura 4.14 El aceite impide temporalmente la interacción del entorno sobre los objetos metálicos.



5. Saca una pieza del recipiente con vinagre y enjuágala en el que contiene agua; frótala con la fibra o la lija para quitar el sobrante de óxido.
6. Seca con un trapo la pieza enjuagada, y con el otro paño aplica aceite uniformemente.
7. Cuando hayas concluido, continúa con el siguiente objeto a partir del paso 5.

Precauciones

- Cuida que no caiga vinagre en tus ojos y usa ropa de trabajo, pues el óxido de hierro puede mancharla.
- Si piensas reusar el vinagre, cuélalo y guárdalo en un envase y lugar seguros. Pega en el envase una etiqueta que identifique que es "Vinagre de reúso" y con la advertencia de "¡PELIGRO! No beber".



Difusión en la escuela y la comunidad

En equipos, realicen una exposición donde expliquen los beneficios que brinda el vinagre para la limpieza del óxido de hierro. Observen el tiempo que tardó en desprenderse el óxido de hierro en cada uno de los objetos y expliquen a qué se debió. En sus explicaciones consideren lo aprendido en su curso de Química, como el tipo de reacción, las propiedades de los materiales y las interacciones entre ácidos y metales.

Evaluación

En grupo, discutan y analicen lo siguiente:

- ¿Qué sustancia en el vinagre facilita eliminar el óxido de hierro y cómo actúa?
- ¿Qué otros materiales de uso doméstico ayudan a eliminar el óxido de hierro?
- ¿Qué función tiene el aceite al aplicarlo en una pieza de metal?
- Investiguen los componentes que tienen los limpiadores de óxido comerciales y cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar éstos, con respecto al empleo del vinagre.



8. Tinción de textiles con materiales vegetales

En el tema “Beneficios de la química responsable”, aprendiste cómo pueden obtenerse nuevos productos mediante las reacciones químicas, así como la importancia del conocimiento químico para el bienestar humano. En esta ocasión conocerás un proceso para teñir textiles con materiales de origen vegetal.

¿Qué es la tinción de textiles?

Es un proceso mediante el cual se tiñen telas con diversas sustancias, tanto de origen natural como sintético. El teñido de textiles en México es una actividad milenaria, se practica desde la época prehispánica. Los antiguos mexicanos dominaban la tinción mediante el uso de hojas, flores, frutos y la cochinilla (un insecto parásito del nopal). También producían tintes de origen mineral obtenidos de piedras, tierras y sales. El teñido textil se realiza en una solución acuosa conocida como baño de teñido.

¿Cómo teñir tela?

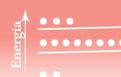
Existen productos a tu alcance que puedes utilizar para teñir textiles. En esta actividad se muestra el uso de uno de ellos (figura 4.23).



Figura 4.23 Pedazos de tela teñidos con productos naturales.

Material

- 5 semillas de aguacate (limpias)
- 2 L de agua
- 3 cucharadas de sal



- Una playera o prenda de tu preferencia de color blanco (limpia)
- Una cuchara grande
- Una olla mediana
- Estufa o parrilla eléctrica

Procedimiento

1. En la olla, agrega el agua, la sal y las semillas de aguacate.
2. Pon la olla en el fuego, mueve constantemente y espera a que las semillas suelten el color. 
3. Sumerge la prenda en la olla y mueve constantemente durante 30 minutos a fuego medio (figura 4.24).
4. Una vez transcurrido el tiempo indicado, retira del fuego y deja enfriar.
5. Enjuaga la prenda con abundante agua y deja secar (figura 4.25).



Figura 4.24 Pide ayuda a tu maestro para sumergir la playera.



Figura 4.25 El color rosa se obtiene de la semilla de aguacate.

Difusión en la escuela y la comunidad

En equipos, organicen una demostración del proceso de tinción de textiles para la comunidad escolar. Expliquen qué le ocurre a las semillas de aguacate en el proceso realizado y cómo se logra la posterior tinción de la prenda de vestir. Consideren los conceptos manejados en su curso de química como las propiedades físicas y químicas de los materiales, solubilidad, y cambios de color.

Comenten qué procesos como éste son amigables con el medioambiente porque permiten reusar ropa que se encuentra en buenas condiciones, lo cual evita generar basura.

Evaluación

En grupo:

- Investiguen qué otros organismos pueden servir como pigmentos. Elaboren una tabla con su nombre y el color que se obtiene de estos. 
- ¿Qué podrían hacer para obtener diferentes tonos de color? Para responder pueden consultar la actividad de identificación de acidez y basicidad o alcalinidad con col morada.
- Investiguen qué cambios físicos y químicos ocurren en la implementación de este proceso, por ejemplo, ¿qué función tiene la sal en esta técnica de teñido?
- Comenten si en su localidad se utilizan procesos para teñir textiles, ¿qué ventajas o desventajas tendría usar las técnicas que aprendieron con el teñido que se hace normalmente?
- Reflexionen sobre lo que aprendieron durante esta actividad y qué conocimientos del curso de Química les permitió reforzar.



9. Elaboración de fertilizantes orgánicos y biopesticidas

En tu curso de Biología elaboraste un huerto vertical para el cultivo de diversos vegetales y en el de Física construiste un sistema de riego por goteo para que tus cultivos tuvieran suficiente agua. Para dar continuidad a esta actividad, y que tu huerto esté libre de insectos y parásitos, y las plantas dispongan de nutrientes, elaborarás un fertilizante orgánico y un biopesticida que no dañen al medio ambiente.

¿Qué son los fertilizantes orgánicos y los biopesticidas?

Los fertilizantes orgánicos son materiales de origen animal o vegetal que son ricos en nutrientes aprovechables por las plantas y que se utilizan para mejorar la calidad del suelo. Por otro lado, los biopesticidas son productos naturales utilizados para controlar plagas y se elaboran a base de preparaciones con plantas, flores, frutos o bacterias, para ser aplicados directamente sobre las plantas.



Figura 4.26 Los fertilizantes orgánicos aportan nutrientes a las plantas de tu huerto.

Material para el fertilizante

- Cáscaras de huevo (10 a 20 piezas)

Procedimiento

1. Lava las cáscaras de huevo (trata de conservar la membrana transparente).
2. Déjalas secar bajo el sol.
3. Tritura las cáscaras hasta convertirlas en polvo, procura que sea lo más fino posible. Puedes emplear un molcajete para hacerlo.
4. Agrega el polvo obtenido a la tierra de tu huerto vertical o en las macetas (figura 4.26).

Material para el biopesticida

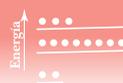
- 1/4 de cebolla
- 1/2 cabeza de ajo
- 1 cucharada sopera de ralladura de jabón blanco
- 1 L de agua
- Una cubeta pequeña o recipiente de plástico con tapa
- Un atomizador limpio



Figura 4.27 Pide ayuda de un adulto para picar la cebolla y el ajo.

Procedimiento

1. Corta el ajo y la cebolla en trozos muy pequeños (figura 4.27).



- En la cubeta, agrega el agua, incorpora el ajo, la cebolla y la ralladura de jabón. Revuelve bien (figura 4.28).
- Deja reposar la mezcla por una noche.
- Una vez lista, cuela la mezcla, vacíala en el atomizador y etiqueta con nombre y fecha. La preparación caduca a los 3 meses.
- Aplica alrededor de la planta o árbol, al follaje o a la tierra, una vez por semana.



Figura 4.28 Realiza la mezcla con precaución y limpieza.

Precauciones

Al aplicar el biopesticida procura usar guantes (figura 4.29) y evita rociarlo cerca de tu cara, pues las sustancias que contiene pueden provocar irritación de la piel.



Difusión en la escuela y la comunidad

En grupo, elaboren un tríptico en el que describan cómo implementaron el fertilizante orgánico y el biopesticida en su huerto, y sus resultados. Investiguen qué sustancia presente en el cascarón de huevo sirve como fertilizante, y de qué manera es aprovechable para las plantas, incluyan el nombre del nutriente aportado. En el caso del biopesticida, investiguen cuáles son las sustancias que repelen a los insectos y cuál es el papel del jabón en su preparación. Hagan énfasis en el impacto de estos productos en el medio ambiente en comparación con los productos sintéticos. Compartan sus resultados con la comunidad escolar; indaguen si en la localidad ya se usan fertilizantes orgánicos o de otro tipo y biopesticidas y cuáles han sido los resultados obtenidos de su aplicación. Consideren las preguntas, opiniones y sugerencias vertidas para enriquecer la elaboración y aplicación de estos productos.



Figura 4.29 Aplica el biopesticida con precaución y consévalo en un lugar seco y oscuro.

Evaluación

En grupo, comenten y realicen lo que se pide.

- ¿Qué otros productos o alimentos pueden servir como fertilizantes orgánicos o biopesticidas? Para responder usen los conocimientos adquiridos en su curso de química.
- Enlisten los conceptos que están relacionados con lo que aprendieron en el curso y expliquen cómo se relacionan con la elaboración del fertilizante orgánico y el biopesticida. Pueden apoyarse con esquemas.
- Expliquen las dificultades que tuvieron en la elaboración de estos productos y cómo las resolvieron.

Bibliografía

Fuentes consultadas

- Aldersey-Williams, H. (2013). *La tabla periódica: la curiosa historia de los elementos*, México, Ariel.
- Astolfi, Jean Pierre (2004). *El "error", un medio para enseñar*, México, SEP / Díada Editora (Biblioteca para la actualización del maestro).
- Chamizo Guerrero, José Antonio (1996). *Cómo acercarse a la química*, México, Limusa.
- Chamizo Guerrero, José Antonio y Armando Sánchez Martínez, coords. (1996). *La enseñanza de la Química en la escuela secundaria. Lecturas. Primer nivel*, México, SEP.
- Chang, Raymond (2007). *Química*, México, McGraw-Hill.
- Díaz Barriga Arceo, Frida y Gerardo Hernández Rojas (2000). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructiva*, México, McGraw-Hill.
- Driver, Rosalind et al. (1999). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, 4ª ed., Madrid, Ministerio de Educación y Cultura / Ediciones Morata.
- García, H. (2002). *El universo de la química*, México, SEP-Santillana.
- Garriz, Andoni et al. (2005). *Química universitaria*, México, Pearson Educación.
- Garriz, Andoni y José Antonio Chamizo (2001). *Tú y la Química*, México, Pearson Educación.
- Golombek, Diego A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*, Buenos Aires, Fundación Santillana.
- Gray, T. (2013). *Los elementos. Una exploración visual de todos los átomos que se conocen en el Universo*, Barcelona, Silver Dolphin.
- Gray, T. (2015). *Moléculas: Los elementos y la composición de todas las cosas*, México, Larousse.
- Guerrero Legarreta, Manuel (1995). *El agua*, México, Fondo de Cultura Económica (La ciencia para todos, 102).
- Guevara S., Minerva y Ricardo Valdez (2004). "Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje", en *Educación Química*, vol. 15, núm. 3, pp. 243-247.
- Hill, John W. y Doris K. Kolb (1999). *Química para el nuevo milenio*, 8ª ed., México, Prentice Hall.
- Pérez Tamayo, Ruy (2005). *Historia general de la ciencia en México en el siglo xx*, México, Fondo de Cultura Económica.

- Rutherford, Floyd James, coord. (1999). *Ciencia: conocimiento para todos*, México, SEP / Oxford / Harla.
- Secretaría de Educación Pública (2008). *Ciencias III (énfasis en Química). Guía de trabajo. Tercer Taller de Actualización sobre los Programas de Estudio 2006. Reforma de la Educación Secundaria*, México, SEP.
- Zárraga Sarmiento, Juan Carlos et al. (2003). *Química*, México, McGraw-Hill.

Bibliografía para el maestro

- American Chemical Society (1998). QuimCom. *Química en la comunidad*, México, Pearson Educación.
- American Chemical Society (2007). *Química. Un proyecto de la ACS*, España, Reverté.
- Asimov, Isaac (2016). *Breve historia de la Química* (Edición especial conmemorativa del 50 aniversario de Alianza Editorial), Madrid, Alianza Editorial.
- _____ (2011). *Momentos estelares de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial.
- Atkins, P. (2015). *¿Qué es la Química?*, Madrid, Alianza Editorial.
- Becker, W. M, Kleinsmith, L. J y Hardin (1998). *El mundo de la Célula*, Madrid, Pearson Educación.
- Bonvecchio Arenas, Anabelle et al., eds. (2015). *Guías alimentarias y de actividad física en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana*. Documento de postura, México, Intersistemas / Conacyt.
- Chang, R. (2007). *Química*, México, Mc Graw-Hill.
- Garriz, A., y Chamizo, José Antonio (2001). *Tú y la Química*, Pearson Educación. México, Golombek,
- Garriz, A., Gasque, L., y Martínez, A. (2005). *Química Universitaria*, México, Pearson Educación.
- Hill, J. W. y Kolb, Doris (1999). *Química para el Nuevo milenio*, México, Prentice Hall.
- Kelly, K. (2010). *Esto no está en mi libro de ciencias*, España, Almuzara.
- Lowe, D. B. (2017). *El libro de la química*, España, Librero.
- Mortimer, R. G. (2008). *Physical Chemistry*, Academic Press, Elsevier.
- Murray Tortarolo, Guillermo y Murray Prisant, Guillermo (2012). "Grafeno. ¿La siguiente revolución tecnológica?", en *¿Cómo ves?*, Año 14, núm 164, pp. 22-25.

Rebolledo, F. (2012). *La ciencia nuestra de cada día II, México*, Fondo de Cultura Económica.

Ríos, J. L. de los (2011). *Químicos y química*, México, Fondo de Cultura Económica.

Romo de Vivar, A. y Delgado, G. (2011), *Química, Universo, Tierra y vida*, México, Fondo de Cultura Económica.

Rosenberg, J. et al. (2014). *Química*, Serie Schaum. México, Mc Graw-Hill Interamericana.

Fuentes recomendadas para los estudiantes

Aguilar Sahagún, Guillermo (1997). *El hombre y los materiales*, México, Fondo de Cultura Económica (La ciencia para todos, 69).

Alba Andrade, Fernando (1997). *El desarrollo de la tecnología: La aportación de la física*, México, Fondo de Cultura Económica (La ciencia para todos, 23).

Chamizo, José Antonio (1996). *Cómo acercarse a la química*, México, Limusa.

Colavita, Ernesto (2018). *En mi casa hay un laboratorio y mis papás no lo saben*, México, CIDCLI.

Garriz, Andoni y José Antonio Chamizo (1995). *Del tequesquite al ADN: Algunas facetas de la química en México*, México, Fondo de Cultura Económica (La ciencia para todos, 72).

Irazoque, Glinda (2006). *La ciencia y sus laberintos*, México, SEP / Santillana.

Wolke, Robert L. (2011). *Lo que Einstein le contó a su cocinero*, Barcelona, Ma non troppo.

Referencias de sitios de internet

Ciencianet (18 de diciembre de 2006). *La ciencia es divertida*. Disponible en <http://ciencianet.com/> (Consultado el 11 de marzo de 2020).

Universidad Nacional Autónoma de México (2013). "Química", en *Apoyo académico para la educación media superior*. Disponible en <http://objetos.unam.mx/> (Consultado el 11 de marzo de 2020).

_____ (2020) *¿Cómo ves?* Disponible en <http://www.comoves.unam.mx/> (Consultado el 11 de marzo de 2020).

_____ (2020) "La química está en todo". Disponible en <http://www.universum.unam.mx/exposiciones/quimica/> (Consultado el 11 de marzo de 2020).

_____ (2020) "Objetos de aprendizaje" en *Inducción en πC*. Disponible en <https://inducion.educatic.unam.mx/course/view.php?id=20§ion=3> (Consultado el 18 de septiembre de 2020)

_____ (2020) Universum. Disponible en <http://universum.unam.mx/> (Consultado el 18 de septiembre de 2020).

Secretaría de Salud (2020). Disponible en <http://www.gob.mx/salud> (Consultado el 11 de marzo de 2020).