

GUÍA DEL ESTUDIANTE



Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales III

Marco Curricular Común de la Educación Media Superior

Tercer Semestre



COLEGIO DE BACHILLERES DE TABASCO

Mtro. Fernando Yrys Hernández
Director General

Mtra. Ana Fanny Hernández Montero
Directora Académica

Lic. Celis del Carmen Ranero Lara.
Subdirectora de Planeación Académica.

Mtra. Guadalupe Soberanes Ramón.
Jefa del Departamento de Programas de Estudio.

Asignatura: **Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales III.**

Edición: **2026-2027A.**

En la realización del presente material, participaron:

Coordinador(a)

Mtra. Carolina Buitimea Arcos. Plantel No. 13

Asesores

Dr. Juan José López de la Cruz. Colegio de Bachilleres de Tabasco. Plantel No. 21
Mtra. Alma Josefina Martínez Salinas. Colegio de Bachilleres de Tabasco. Plantel No. 5
Mtra. Libni Isúi Cruz Vélez. Colegio de Bachilleres de Tabasco. Plantel No. 3.
Dra. Adriana Guadalupe Cruz Arcos. Colegio de Bachilleres de Tabasco. Plantel No. 6
Dr. Ernesto Manuel Oyosa Castillo. Colegio de Bachilleres de Tabasco. Plantel No. 20
Dra. Griselda Cruz Arcos. Colegio de Bachilleres de Tabasco. Plantel No. 6

Moderador(a)

Sonia Rivera Hernández. Departamento de Programas de Estudio

Este material fue elaborado bajo la coordinación y supervisión del Departamento de Programas de Estudio de la Dirección Académica del Colegio de Bachilleres del Estado de Tabasco y el contenido de este es gratuito, sin fines de lucro.

Queda prohibida la reproducción total o parcia de este material por cualquier medio electrónico o mecánico, sin autorización por escrito del Colegio de Bachilleres del Estado de Tabasco.

CONTENIDO

	Pág.
Introducción.....	4
Elementos curriculares de la asignatura Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales III	6
Ubicación de la asignatura.....	7
Experimento No. 1 Estratificación Térmica.....	8
Experimento No. 2 El viaje de una gota.....	12
Experimento No. 3 La cobija natural de la tierra.....	16
Experimento No. 4 ¿Qué tan diverso es nuestro entorno?.....	20
Experimento No. 5 Transformando la materia.....	23
Experimento No. 6 Movilización de nutrientes en el suelo: simulación del transporte de nitrógeno y fósforo.....	26
Experimento No. 7 El arcoíris de las reacciones.....	29
Experimento No. 8 Del fenómeno a la ecuación.....	33
Experimento No. 9 Burbujas que cambiaron la vida.....	38
Experimento No. 10 Semáforo fotosintético.....	42
Experimento No. 11 Fotosíntesis con champán.....	45
Experimento No. 12 Efecto invernadero y aumento térmico en sistemas cerrados	48
Experimento No. 13 La huella que dejamos: Acidificación del suelo y alteración de sistemas acuáticos	51
Experimento No. 14 Bioprocesos para la purificación de agua.....	55
Referencias bibliográficas.....	58
Mensaje del Director.....	60

INTRODUCCIÓN

El **Manual de Prácticas de Laboratorio de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología III** constituye un recurso didáctico complementario diseñado para fortalecer el aprendizaje significativo de las y los estudiantes del tercer semestre del **Colegio de Bachilleres de Tabasco (COBATAB)**. Su propósito es favorecer la comprensión de los fenómenos naturales mediante la experimentación científica, promoviendo la construcción de conocimientos a partir de la observación, el análisis y la interpretación de evidencias obtenidas en el laboratorio.

La asignatura centra su atención en el estudio de la **Tierra como un sistema integrado**, conformado por la interacción dinámica de la atmósfera, la hidrosfera, la geosfera y la biosfera. Desde esta perspectiva, las y los estudiantes podrán comprender que los fenómenos naturales que ocurren en el planeta no son eventos aislados, sino procesos interrelacionados en los que la materia y la energía participan de manera constante, dando origen a condiciones que hacen posible la vida. La comprensión de estas interacciones resulta fundamental para explicar fenómenos como el ciclo del agua, los cambios climáticos, la actividad geológica, la circulación atmosférica y los procesos biogeoquímicos que sostienen los ecosistemas.

De este modo, la experimentación científica se convierte en una herramienta fundamental para la construcción de aprendizajes significativos, ya que permite a las y los estudiantes analizar de manera directa las transformaciones físicas y químicas que ocurren en los sistemas terrestres, comprendiendo la interacción entre la materia y la energía y su influencia en los fenómenos naturales. Es por ello que, a través de las actividades propuestas en este manual, el estudiantado desarrollará habilidades para formular preguntas, plantear hipótesis, manipular materiales e instrumentos, registrar observaciones, analizar datos y elaborar conclusiones fundamentadas en evidencias. De esta forma, el laboratorio se convierte en un espacio de investigación y descubrimiento que favorece el desarrollo del pensamiento científico y la comprensión de los fenómenos que ocurren en el entorno.

Durante el tercer semestre se busca que las y los estudiantes reconozcan la importancia de los procesos naturales que regulan el equilibrio del planeta y comprendan cómo las actividades humanas pueden influir positiva o negativamente en dichos sistemas. El estudio de fenómenos relacionados con el efecto invernadero, el calentamiento global, la calidad del aire y del agua, los ciclos naturales y las transformaciones de la energía permitirá reflexionar sobre la relación entre la sociedad y el medio ambiente, fortaleciendo una actitud responsable hacia la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad ambiental.

Asimismo, este manual promueve una visión interdisciplinaria de las ciencias experimentales, integrando conocimientos de química, física, biología y ciencias de la Tierra para explicar el funcionamiento del planeta desde una perspectiva holística. Las prácticas han sido diseñadas para vincular los contenidos curriculares con

situaciones reales y cercanas al contexto de las y los estudiantes, favoreciendo el aprendizaje contextualizado y el desarrollo de competencias científicas aplicables a su vida cotidiana.

Con la finalidad de fortalecer el aprendizaje activo y significativo, las prácticas experimentales incluidas en este manual se encuentran estructuradas de acuerdo con el **modelo pedagógico de las 5E (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar)**. Este enfoque favorece la participación activa del estudiantado en la construcción del conocimiento, partiendo de sus ideas previas y promoviendo la investigación, la reflexión y la aplicación de los conceptos científicos en diversos contextos. Cada práctica establece una articulación clara entre los propósitos formativos de la asignatura, los contenidos científicos y los aprendizajes esperados, permitiendo que la experiencia experimental contribuya al desarrollo integral de competencias científicas, tecnológicas y ambientales.

Este enfoque didáctico propicia una comprensión profunda de los contenidos científicos, facilita la consolidación de los aprendizajes y fortalece el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico e investigación, contribuyendo a una formación científica sólida y contextualizada.

“EDUCACIÓN QUE GENERA CAMBIO”

ELEMENTOS CURRICULARES DE LA ASIGNATURA “LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES Y EXPERIMENTALES III”.

Meta educativa. Construye explicaciones sobre los fenómenos naturales relacionados con la estructura y el funcionamiento de los sistemas y esfera terrestre, mediante experimentos en el laboratorio de ciencias, para comprender su importancia en la existencia de la vida en la Tierra y reconocer la relevancia de las acciones humanas en su cuidado y conservación.

Propósitos formativos	Contenidos formativos
1. Analiza las interacciones entre la hidrósfera y la atmósfera a través del análisis de las propiedades físicas de la materia (densidad, presión y temperatura), con el fin de explicar cómo el equilibrio de estos subsistemas determina los fenómenos climáticos y la estabilidad de la vida en la Tierra.	— Dinámica de fluidos y estratificación atmosférica-hidrosférica. — Termodinámica del agua y el ciclo biogeoquímico. — Simulación de fenómenos climáticos y tiempo atmosférico.
2. Analiza la transformación de la materia y el flujo de energía en los ecosistemas y en las reacciones químicas mediante la observación, experimentación y representación de procesos naturales, para comprender las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos, el equilibrio ecológico y los cambios químicos que ocurren en la naturaleza y en distintos contextos.	— Ecosistemas, biodiversidad y componentes ambientales. — Flujo de materia y energía en los ecosistemas. — Ciclos biogeoquímicos y equilibrio ecológico. — Transformación de la materia: reacciones químicas. — Representación y lenguaje de las reacciones químicas.
3. Reconoce la importancia de la fotosíntesis para la vida en la Tierra, considerando el papel de los organismos fotosintéticos en la producción de oxígeno, la captura de dióxido de carbono y el flujo de energía en los ecosistemas.	— Evolución de la atmósfera terrestre y presencia del oxígeno. — Producción y circulación del oxígeno en la naturaleza. — Fotosíntesis y papel de los organismos autótrofos en los ecosistemas.
4. Analiza y valida mediante modelos controlados el impacto de los agentes contaminantes en los subsistemas terrestres, así como la eficiencia de alternativas para la recuperación ambiental.	— Efecto invernadero y calentamiento en sistemas cerrados. — Cuantificación de impactos antropogénicos en el agua y el suelo. — Estrategias experimentales para la reducción del deterioro ambiental.

UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Asignatura	Semestre	Horas semanales	Total de horas semestrales	Créditos
Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales I.	Primero.	1 hora.	15	2
Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales II.	Segundo.	1 hora.	15	2
Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales III.	Tercero.	1 hora.	15	2
Laboratorio de Ciencias Naturales y Experimentales IV.	Quinto.	1 hora.	15	2

*De acuerdo con el mapa curricular de cada servicio educativo.

ESTRATIFICACIÓN TÉRMICA

Experimento No. 1

Propósito Formativo:	Analiza las interacciones entre la hidrósfera y la atmósfera a través del análisis de las propiedades físicas de la materia (densidad, presión y temperatura), con el fin de explicar cómo el equilibrio de estos subsistemas determina los fenómenos climáticos y la estabilidad de la vida en la Tierra.	
Contenido Formativo:	Dinámica de fluidos y estratificación atmosférica-hidrosférica.	Tiempo: 50 min.
Propósito experimental:	Comprender cómo la estratificación térmica determina el movimiento y la estabilidad de los fluidos en la atmósfera e hidrosfera, mediante la formación de capas originadas por diferencias de temperatura y densidad, las cuales regulan el intercambio de calor, gases, nutrientes y contaminantes, influyendo en los procesos ambientales a escala local y global.	



Fundamento.

Actividad preliminar

Investiga los siguientes conceptos:

- Epilimnio.
- Termoclina.
- Hipolimnio.

La estratificación térmica es un fenómeno dinámico regido por los principios de la mecánica de fluidos y la termodinámica clásica. A escala molecular, la temperatura de una sustancia representa la medida directa de la energía cinética promedio de sus partículas. Cuando un fluido absorbe energía térmica, sus moléculas incrementan la velocidad de colisión y la distancia intermolecular, provocando un aumento del volumen total (dilatación térmica). Dado que la densidad (ρ) es la razón entre la masa y el volumen ($\rho = \frac{m}{V}$), un incremento en la temperatura origina una reducción en la densidad volumétrica del fluido (Chang y Goldsby, 2017).

En un campo gravitacional, el principio de Arquímedes establece que una masa de fluido sumergida en otra experimenta una fuerza de flotabilidad (empuje) hacia arriba igual al peso del fluido desalojado. Por ende, cuando coexisten capas de fluidos a distintas temperaturas, la masa de fluido más caliente y menos densa flota sobre el fluido más frío y denso. Este estado de equilibrio hidrostático minimiza la energía potencial gravitatoria del sistema.

En ecología acuática (limnología y oceanografía), la estratificación térmica divide los cuerpos de agua en tres capas principales: **Epilimnio**, **Termoclina** o **Metalimnio** e **Hipolimnio** (Wetzel, 2001), esta separación térmica actúa como una barrera física que inhibe la mezcla vertical. De manera análoga, en la atmósfera se produce la **inversión**

térmica, donde una capa de aire caliente atrapa aire frío cercano a la superficie, impidiendo la dispersión de contaminantes atmosféricos (Seinfeld y Pandis, 2016).



Materiales.

2 frascos o vasos de vidrio transparentes e idénticos.
1 tarjeta de plástico rígida (credencial en desuso o lámina rígida).
1 recipiente profundo o charola para evitar derrames.



Sustancias.

Colorante vegetal líquido (dos colores contrastantes, opcional rojo y azul).
Agua.
Hielos.



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Procedimiento.

1. Llena completamente uno de los vasos o frascos con agua fría e incorpora 3 a 4 gotas de colorante vegetal azul. Mezcla adecuadamente hasta obtener una coloración homogénea.
2. Llena completamente el segundo vaso o frasco con agua caliente e incorpora 3 a 4 gotas de colorante vegetal rojo. Asegúrate de que el agua llegue hasta el borde superior del vaso o frasco.
3. Coloca la tarjeta plástica sobre la boca del vaso con agua caliente, asegurando un sellado firme por tensión superficial.
4. Con cuidado, invierte el vaso de agua caliente (con la tarjeta sujeta) y colócalo directamente sobre la boca del vaso de agua fría, alineando perfectamente los bordes.
5. Desliza lentamente la tarjeta plástica hacia afuera sin mover los vasos. Observa y registra si los colores se mezclan o si permanecen estratificados en capas independientes.
6. Repite el procedimiento anterior, pero esta vez invirtiendo el vaso de agua fría sobre el vaso de agua caliente. Registra las diferencias en el comportamiento de ambos fluidos.

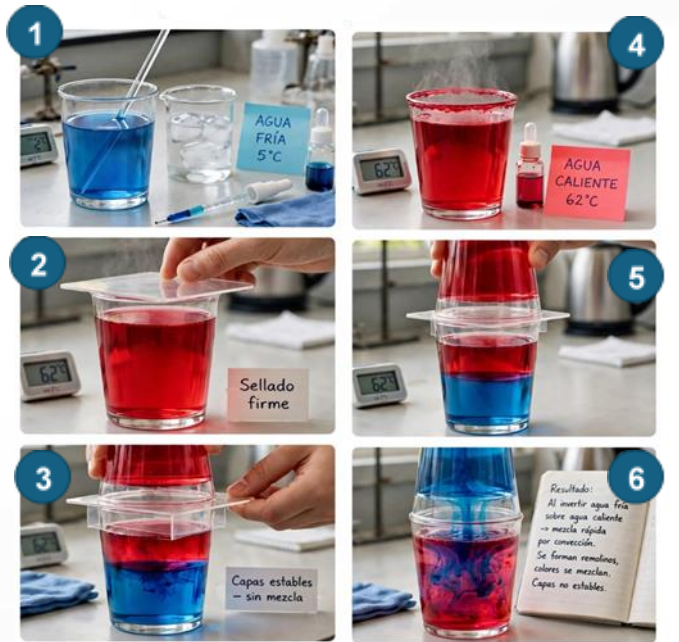


FIGURA 1
Desarrollo del experimento



Interpretación de resultados.



Cuestionario.

1. ¿Por qué el agua caliente permanece en la parte superior cuando se coloca sobre el agua fría sin mezclarse inmediatamente? Explica en función de la densidad y la energía cinética molecular.
2. ¿Qué ocurrió al invertir la posición de los fluidos (colocar el agua fría arriba del agua caliente)? ¿A qué fenómeno físico corresponde este movimiento?
3. En un lago o cuerpo de agua natural, ¿cómo afecta la estratificación térmica al intercambio de oxígeno disuelto entre la superficie y el fondo?
4. ¿Qué relación existe entre la estratificación térmica en la atmósfera y la concentración de contaminantes (como el smog) en zonas urbanas durante una inversión térmica?



Conclusión.

EL VIAJE DE UNA GOTA

Experimento No. 2

Propósito Formativo:	Analiza las interacciones entre la hidrósfera y la atmósfera a través del análisis de las propiedades físicas de la materia (densidad, presión y temperatura), con el fin de explicar cómo el equilibrio de estos subsistemas determina los fenómenos climáticos y la estabilidad de la vida en la Tierra.
Contenido Formativo:	Termodinámica del agua y el ciclo biogeoquímico.
Propósito experimental:	Comprender cómo la termodinámica del agua rige los cambios de estado (evaporación, condensación) siendo el medio de transporte universal que moviliza nutrientes químicos entre la atmósfera, la tierra y los océanos, haciendo posible la vida en el planeta.

Tiempo: 50 min.



Fundamento.

Actividad preliminar

El ciclo hidrológico constituye un sistema cerrado de transferencia de masa y energía impulsado primariamente por la radiación solar y la redistribución del calor latente en la biosfera. A nivel fisicoquímico, la molécula de agua (H_2O) posee una estructura angular con enlaces covalentes polares entre el oxígeno y los hidrógenos, confiriéndole un elevado momento dipolar. Esta polaridad permite la formación de enlaces intermoleculares tipo **puentes de hidrógeno**, responsables de su elevado calor específico ($4.184 \text{ J/g}^\circ\text{C}$) y su alto calor latente de vaporización (2260 J/g a 100°C), (Zumdahl y Zumdahl, 2012).

El proceso de **evaporación** ocurre cuando las moléculas de la superficie del agua líquida adquieren suficiente energía cinética térmica para romper las fuerzas intermoleculares de atracción y pasar al estado gaseoso. Durante la ascensión de las masas de aire húmedo en la troposfera, ocurre un enfriamiento adiabático. Al descender la temperatura hasta alcanzar el punto de rocío, se sobrepasa la presión de vapor de saturación, induciendo la **condensación**. Este cambio de fase exotérmico libera calor latente a la atmósfera y promueve la nucleación sobre aerosoles y partículas microscópicas (núcleos de condensación de nubes) (Tarbuck y Lutgens, 2013).

Desde la perspectiva de la química ambiental, la evaporación actúa como un proceso de **destilación natural**. Debido a que los compuestos iónicos disueltos (sales minerales de sodio, magnesio y calcio) y macromoléculas no volátiles poseen presiones de vapor despreciables a temperaturas ambientales, no pasan a la fase gaseosa. De este modo, la precipitación resultante entrega agua dulce de baja salinidad a los ecosistemas terrestres. A su vez,

Copia y ordena las siguientes 4 palabras en una cadena o diagrama de flujo según el recorrido que sigue una gota de agua en la naturaleza:

Condensación — Precipitación — Evaporación — Infiltración / Escorrentía

- Al lado de cada palabra, escribe 1 objeto cotidiano que te recuerde a ese proceso (por ejemplo: *Evaporación* → una olla hirviendo).

al escurrir sobre el relieve, el agua actúa como solvente universal, intemperizando rocas y transportando iones y nutrientes esenciales (carbono, nitrógeno y fósforo) a través de la litosfera e hidrosfera (Schlesinger y Bernhardt, 2020).



Materiales.

1 recipiente profundo de plástico o vidrio transparente (bowl).
1 vaso o taza pequeña limpia y seca que quepa holgadamente dentro del recipiente (bowl).
Película de plástico transparente para envolver alimentos (film adherente de polietileno).



Sustancias.

500 ml de agua caliente (aprox. 60 °C – 70 °C).
1 pizca de sal de mesa (NaCl) colorante alimentario.
Hielos (3 a 4 cubos).



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Procedimiento.

1. Vierte agua caliente en el fondo del recipiente grande (bowl) hasta una altura de 2 cm. Agrega la sal de mesa (o el colorante) y mezcla bien hasta disolver.
2. Coloca el vaso pequeño vacío en el centro exacto del recipiente, asegurándote de que no flote ni le entre agua por los bordes.
3. Cubre inmediatamente el tazón grande con la película de plástico transparente, jalándola para que quede bien tensa, y asegúrala en los bordes con la liga elástica.
4. Coloca la pequeña piedra en el centro de la película de plástico, justo por encima de la boca del vaso pequeño, para formar una ligera inclinación cónica hacia adentro.
5. Coloca 3 o 4 cubos de hielo sobre la superficie del plástico, justo alrededor de la piedra.
6. Observa el sistema durante 15 a 20 minutos. Transcurrido ese tiempo, retira el hielo, limpia el plástico por fuera, destapa el sistema y examina el líquido recolectado dentro del vaso pequeño.



FIGURA 2
Desarrollo del experimento



Interpretación de resultados.



Cuestionario.

1. ¿Qué procesos de cambio de fase física representaron el agua del tazón y la formación de gotas debajo del plástico?
2. ¿Por qué el agua recolectada en el vaso central no contiene sal (o colorante), a pesar de que el agua inicial estaba mezclada? Explica el concepto de purificación por destilación natural.
3. ¿Cuál fue la función del hielo colocado sobre la película plástica superior en relación con el comportamiento térmico atmosférico?
4. ¿De qué manera el ciclo del agua transporta nutrientes químicos y contaminantes a escala oceánica y terrestre?



Conclusión.

LA COBIJA NATURAL DE LA TIERRA

Experimento No. 3

**Propósito
Formativo:**

Analiza las interacciones entre la hidrósfera y la atmósfera a través del análisis de las propiedades físicas de la materia (densidad, presión y temperatura), con el fin de explicar cómo el equilibrio de estos subsistemas determina los fenómenos climáticos y la estabilidad de la vida en la Tierra.

**Contenido
Formativo:**

Simulación de fenómenos climáticos y tiempo atmosférico.

**Propósito
experimental:**

Comprender el efecto invernadero como un proceso natural necesario que retiene el calor del Sol para mantener una temperatura apta para la vida en la Tierra. Su importancia radica en que, sin él, el planeta se congelaría. Sin embargo, al intensificarse por la contaminación humana, provoca el calentamiento global, alterando drásticamente el clima mundial.

Tiempo: 50 min.



Fundamento.

Actividad
preliminar

Pregunta a un familiar o busca brevemente en internet: *¿Para qué sirve un invernadero en la agricultura y por qué las plantas crecen bien ahí dentro en climas fríos?*

La Tierra recibe constantemente energía del Sol en forma de radiación. Una parte de esta energía es reflejada de vuelta al espacio, mientras que otra es absorbida por la superficie terrestre y posteriormente liberada en forma de calor. Gracias a la presencia de ciertos gases en la atmósfera, como el dióxido de carbono (CO₂), el vapor de agua y el metano, parte de este calor queda retenido, manteniendo una temperatura adecuada para el desarrollo de la vida. Este fenómeno se conoce como **efecto invernadero** y constituye un proceso natural esencial para el equilibrio climático del planeta.

Sin el efecto invernadero, la temperatura promedio de la Tierra sería mucho más baja, haciendo imposible la existencia de la mayoría de los seres vivos. Por ello, este fenómeno no es perjudicial en sí mismo; al contrario, actúa como una "cobija" natural que conserva parte del calor proveniente del Sol. Gracias a este mecanismo, los océanos permanecen en estado líquido, los ecosistemas pueden desarrollarse y las condiciones ambientales son favorables para la vida.

Sin embargo, desde la Revolución Industrial, las actividades humanas han incrementado significativamente la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. La quema de combustibles fósiles, la deforestación, la ganadería intensiva y diversos procesos industriales han aumentado la cantidad de CO₂ y otros gases capaces de retener calor. Como consecuencia, el efecto invernadero se ha intensificado más allá de sus niveles naturales, provocando un incremento gradual de la temperatura promedio del planeta.

Este aumento de temperatura, conocido como **calentamiento global**, está relacionado con cambios importantes en los patrones climáticos, como olas de calor más frecuentes, sequías prolongadas, lluvias intensas, derretimiento de glaciares y elevación del nivel del mar. Por esta razón, resulta fundamental comprender cómo funciona el efecto invernadero y diferenciar entre su función natural y su intensificación por causas humanas



Materiales.

2 termómetros ambientales
2 recipientes pequeños transparentes o frascos de vidrio
Papel film transparente o plástico adherente
Cronómetro
Libreta de registro
Lugar al aire libre con exposición solar.



Sustancias.

No se requieren sustancias químicas.



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Procedimiento.

1. Coloca un termómetro dentro de cada recipiente.
2. Cubre la boca de uno de los recipientes con papel film transparente y déjalo bien ajustado. Etiquétalo como "**Atmósfera con mayor efecto invernadero**".
3. Deja el segundo recipiente abierto y etiquétalo como "**Atmósfera natural**".
4. Sitúa ambos recipientes bajo la misma exposición directa al Sol.
5. Registra la temperatura inicial de cada recipiente.
6. Mide y anota la temperatura cada 5 minutos durante 30 minutos.
7. Elabora una tabla y una gráfica con los datos obtenidos.
8. Compara las temperaturas finales y analiza las diferencias observadas.



FIGURA 3

Desarrollo del experimento



Interpretación de resultados.

Registra tus observaciones en la siguiente tabla.

Tiempo (min)	Recipiente abierto (°C)	Recipiente cubierto (°C)
0		
5		
10		
15		
20		
25		
30		



Cuestionario.

1. ¿Cuál recipiente presentó la temperatura más alta?
2. ¿Por qué ambos recipientes aumentaron su temperatura?
3. ¿Qué representa el recipiente cubierto en relación con la atmósfera terrestre?
4. ¿Qué ocurriría si la Tierra no tuviera efecto invernadero?
5. ¿Cómo contribuyen las actividades humanas al aumento de los gases de efecto invernadero?



Conclusión.

¿QUÉ TAN DIVERSO ES NUESTRO ENTORNO?

Experimento No. 4

Propósito Formativo:	Analiza la transformación de la materia y el flujo de energía en los ecosistemas y en las reacciones químicas mediante la observación, experimentación y representación de procesos naturales, para comprender las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos, el equilibrio ecológico y los cambios químicos que ocurren en la naturaleza y en distintos contextos.	
Contenido Formativo:	Ecosistemas, biodiversidad y componentes ambientales.	Tiempo: 50 min.
Propósito experimental:	Identificar y comparar la biodiversidad presente en dos ambientes cercanos mediante la observación y el registro de organismos y componentes abióticos, para analizar cómo las condiciones ambientales influyen en la composición de los ecosistemas y reconocer las interacciones entre sus componentes bióticos y abióticos.	



Fundamento.

Actividad preliminar

Un ecosistema está constituido por los organismos que habitan un lugar y por los componentes no vivos con los que interactúan. Los componentes bióticos incluyen plantas, animales, hongos y microorganismos, mientras que entre los componentes abióticos se encuentran factores como la luz, temperatura, agua, suelo y disponibilidad de nutrientes. La interacción entre estos elementos determina las condiciones que permiten la existencia y distribución de los organismos (Ramírez. G. et al, 2024).

Investiga los siguientes conceptos:
Ecosistema
Biodiversidad
Componente biótico
Componente abiótico

La biodiversidad representa la variedad de la vida y puede analizarse a diferentes niveles, desde la diversidad genética hasta la diversidad de especies y ecosistemas. Por ello, dos lugares cercanos pueden presentar diferencias en los organismos que los habitan debido a sus condiciones ambientales particulares (Clark, M. et al, 2018).

Los organismos observados también pueden organizarse de acuerdo con su función ecológica. Los productores captan energía, principalmente de la luz solar, y la incorporan a materia orgánica; posteriormente, la energía puede transferirse a consumidores y descomponedores mediante las relaciones alimentarias. Al mismo tiempo, la materia circula entre los componentes vivos y no vivos del ecosistema (Clark et al., 2018). De esta manera, una observación aparentemente sencilla del entorno escolar permite reconocer que la biodiversidad depende de múltiples condiciones ambientales y que los componentes de un ecosistema mantienen relaciones que contribuyen a su funcionamiento.

En esta práctica se compararán dos áreas próximas de la escuela que presenten condiciones ambientales diferentes, por ejemplo, una zona soleada y otra con sombra. Mediante un muestreo sencillo, los estudiantes registrarán los organismos observables y algunas características de cada ambiente. El propósito no será identificar necesariamente cada organismo hasta nivel de especie, sino reconocer la variedad presente y relacionarla con las características del lugar.



Materiales.

- 1 cuadrante de cartón de aproximadamente 50 × 50 cm.
- 1 regla de 30 cm.
- 1 lápiz.
- 1 lupa, si está disponible.
- 1 termómetro.
- 1 bolsa de papel para recoger residuos encontrados.
- 1 hoja de registro.



Sustancias.

No se requieren sustancias químicas.



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Procedimiento.

1. Selecciona dos sitios dentro de la escuela que tengan condiciones diferentes.

- Sitio A: área con exposición directa al Sol.

Sitio B: área con sombra.

2. Observa ambos sitios durante aproximadamente 2 minutos sin tocar ni modificar sus elementos.
3. Registra las características generales de cada sitio: cantidad de luz, presencia de vegetación, humedad aparente, tipo de suelo, piedras, hojas secas, etc.
4. Coloca el cuadrante sobre el suelo del Sitio A.
5. Observa cuidadosamente todo lo que se encuentre dentro del cuadrante.
6. Registra los diferentes organismos que puedas identificar.
7. Registra los componentes abióticos observados dentro del cuadrante.
8. Con ayuda del termómetro mide la temperatura del Sitio A.
9. Repite el procedimiento en el Sitio B utilizando exactamente el mismo tamaño de cuadrante y comparen ambos sitios.

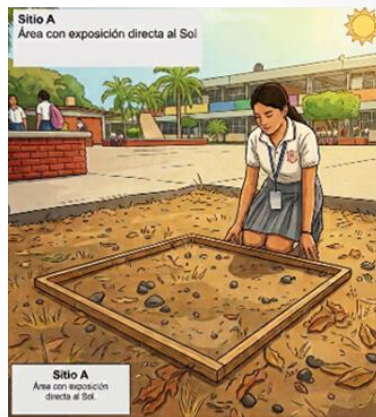


FIGURA 4

Desarrollo del experimento.



Interpretación de resultados.

Registra tus observaciones en la siguiente tabla.

Característica	Sitio A	Sitio B
Exposición a la luz		
Temperatura		
Humedad aparente		
Tipo de suelo		
Plantas observadas		
Animales observados		
Hongos u otros organismos		
Hojas/materia orgánica		
Número de tipos de organismos		

Organismo observado	Sitio A	Sitio B	Función ecológica



Cuestionario.

1. ¿Qué diferencias encontraron en la biodiversidad de los dos sitios y qué datos de su registro respaldan su respuesta?
2. ¿Cómo pueden factores abióticos como la luz, temperatura y humedad influir en los organismos presentes en un ecosistema?
3. ¿Qué consecuencias podría tener la desaparición de los productores sobre el flujo de energía del ecosistema?
4. ¿Cómo podría afectar al ecosistema escolar la eliminación de gran parte de su vegetación para construir una superficie de concreto?



Conclusión.

TRANSFORMANDO LA MATERIA

Experimento No. 5

Propósito Formativo:	Analiza la transformación de la materia y el flujo de energía en los ecosistemas y en las reacciones químicas mediante la observación, experimentación y representación de procesos naturales, para comprender las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos, el equilibrio ecológico y los cambios químicos que ocurren en la naturaleza y en distintos contextos.	
Contenido Formativo:	Flujo de materia y energía en los ecosistemas.	Tiempo: 50 min.
Propósito experimental:	Observar experimentalmente la transformación de materia orgánica mediante la actividad metabólica, identificando evidencias de producción de gas y relacionando este proceso con la obtención de energía y la función de los microorganismos en la transformación y circulación de la materia dentro de los ecosistemas.	



Fundamento.

Actividad preliminar

Elabora en tu cuaderno un esquema que represente cómo se relacionan la materia y la energía dentro de un ecosistema.

Todos los organismos necesitan energía para realizar sus funciones vitales. En la mayoría de los ecosistemas, la energía ingresa principalmente a través de los organismos productores, como las plantas, que captan la energía luminosa y la incorporan a moléculas orgánicas mediante la fotosíntesis. Posteriormente, esta energía puede transferirse hacia los consumidores cuando se alimentan de otros organismos.

La materia que constituye a los organismos no desaparece cuando un organismo muere o cuando sus restos son eliminados. Los elementos químicos presentes en los seres vivos pueden regresar al ambiente y posteriormente ser incorporados nuevamente por otros organismos. Este movimiento continuo constituye los ciclos biogeoquímicos, entre los que destacan los ciclos del agua, carbono, nitrógeno, fósforo y azufre.

La circulación de la materia es diferente del flujo de energía. La energía entra principalmente al ecosistema mediante la luz solar y fluye a través de los niveles tróficos, mientras que la materia puede cambiar de forma y circular entre los componentes bióticos y abióticos. Los organismos descomponedores desempeñan un papel fundamental porque contribuyen a devolver materiales al ambiente después de la descomposición de organismos y residuos orgánicos (Clark et al., 2018).

Los organismos descomponedores cumplen una función esencial en los ecosistemas porque aprovechan materia orgánica y contribuyen a transformarla, permitiendo que determinados elementos regresen al ambiente. Hongos y bacterias son ejemplos importantes de organismos que participan en estos procesos.



Materiales.

- 2 botellas pequeñas de plástico transparente.
- 2 globos.
- 1 cuchara.
- 1 marcador permanente.



Sustancias.

- 50 gr Levadura seca.
- 200 gr. Azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$).
- 300 ml Agua tibia.



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Procedimiento.

1. Etiqueten las botellas como A y B.
2. Coloquen 100 ml de agua tibia en cada botella.
3. Agreguen una cucharadita de azúcar a cada botella.
4. En la botella A agreguen una cucharadita de levadura.
5. En la botella B no agreguen levadura.
6. Mezclen suavemente ambas botellas.
7. Coloquen un globo en la boca de cada botella, asegurándose de que quede bien ajustado.
8. Registren el estado inicial de los globos.
9. Observen ambas botellas durante aproximadamente 20 minutos.
10. Cada cinco minutos registren: Tamaño del globo, presencia de burbujas, cambios en la mezcla, diferencias entre A y B.



FIGURA 5
Desarrollo del experimento.



Interpretación de resultados.

Completa la siguiente tabla de acuerdo con lo que observaste: Tamaño del globo, presencia de burbujas, cambios en la mezcla, diferencias entre A y B.

Tiempo	Botella A: con levadura	Botella B: sin levadura
0 min		
5 min		
10 min		
15 min		
20 min		



Cuestionario.

1. ¿Qué diferencia observaron entre la botella con levadura y la botella sin levadura?
2. ¿Qué evidencia experimental indica que ocurrió una transformación?
3. ¿Qué función cumplen los microorganismos que transforman materia orgánica dentro de los ecosistemas?
4. ¿Cómo se relaciona la transformación de materia observada con la obtención de energía por parte de los organismos?



Conclusión.

MOVILIZACIÓN DE NUTRIENTES EN EL SUELO: SIMULACIÓN DEL TRANSPORTE DE NITRÓGENO Y FÓSFORO.

Experimento No. 6

Propósito Formativo:	Analiza la transformación de la materia y el flujo de energía en los ecosistemas y en las reacciones químicas mediante la observación, experimentación y representación de procesos naturales, para comprender las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos, el equilibrio ecológico y los cambios químicos que ocurren en la naturaleza y en distintos contextos.
Contenido Formativo:	Ciclos biogeoquímicos y equilibrio ecológico.
Propósito experimental:	Comprobar experimentalmente cómo el agua moviliza nutrientes a través de diferentes tipos de sustrato, simulando procesos relacionados con los ciclos biogeoquímicos del nitrógeno y del fósforo, mediante la comparación de la infiltración y retención de una solución fertilizante en suelo y arena, para analizar la interacción entre los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas.
Tiempo: 50 min.	



Fundamento.

Los ciclos biogeoquímicos permiten la circulación de elementos esenciales entre los seres vivos y el medio físico. Entre ellos destacan los ciclos del nitrógeno y del fósforo, debido a que ambos nutrientes son indispensables para la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos y otras moléculas necesarias para el desarrollo de los organismos. Estos elementos se encuentran almacenados en diferentes reservorios naturales y son transportados continuamente mediante procesos biológicos, químicos e hidrológicos (Begon, M. 2017).

El agua desempeña un papel importante en la movilización de nutrientes dentro de los ecosistemas terrestres. Cuando ocurre lluvia o riego excesivo, parte de los nutrientes presentes en el suelo puede desplazarse por infiltración hacia capas profundas o por escorrentía hacia cuerpos de agua cercanos. Este fenómeno forma parte de la dinámica natural de los ciclos biogeoquímicos; sin embargo, el uso excesivo de fertilizantes puede incrementar la pérdida de nutrientes y generar problemas ambientales como la eutrofización de lagos y ríos.

La actividad permitirá comprender que los ciclos biogeoquímicos dependen de la interacción entre componentes bióticos y abióticos. Asimismo, favorecerá el análisis de la conservación y movimiento de la materia en los ecosistemas, relacionando los resultados experimentales con fenómenos ambientales que ocurren en la agricultura, los suelos naturales y las cuencas hidrológicas (Curtis, H., et al. 2016). De esta manera, una

Actividad preliminar

Investiga las consecuencias del uso excesivo de fertilizantes.

observación aparentemente sencilla del entorno escolar permite reconocer que la biodiversidad depende de múltiples condiciones ambientales y que los componentes de un ecosistema mantienen relaciones que contribuyen a su funcionamiento.



Materiales.

2 botellas de plástico de 1 L cortadas por la mitad.
2 vasos transparentes de 250 ml.
2 filtros de café o trozos de tela fina.
1 probeta o vaso medidor.
1 cucharita.
Etiquetas.
Cronómetro.



Sustancias.

500 g de tierra de jardín.
500 g de arena.
400 ml de agua.
10 g de fertilizante soluble o abono granulado disuelto en agua.



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Procedimiento.

1. Coloca un filtro de café o tela en la parte inferior de cada botella cortada.
2. Etiqueta una botella como **Tierra** y otra como **Arena**.
3. Depositar 250 g de tierra en una botella y 250 g de arena en la otra.
4. Colocar un vaso recolector debajo de cada sistema.
5. Preparar una solución con 10 g de fertilizante disueltos en 400 mL de agua.
6. Verter exactamente 200 mL de la solución sobre el sistema con suelo.
7. Registrar el tiempo que tarda en aparecer el primer goteo.
8. Recoger el líquido filtrado durante 10 minutos.
9. Medir el volumen recuperado.
10. Repetir el procedimiento con el sistema de arena utilizando los otros 200 ml. Compara la cantidad de líquido recolectado y el aspecto de cada muestra.

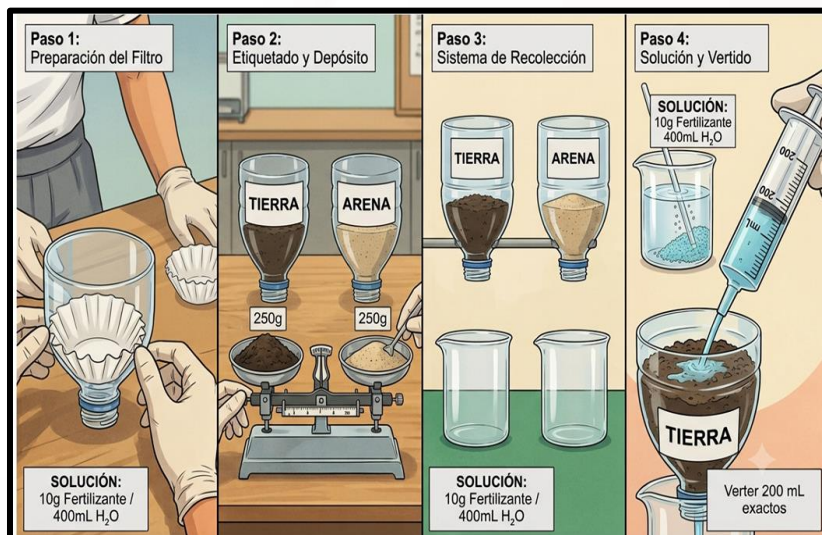


FIGURA 6
Desarrollo del experimento.



Interpretación de resultados.

Registra tus observaciones en la siguiente tabla.

Sustrato	Tiempo para primer goteo (s)	Volumen recuperado (ml)	Color del filtrado	Observaciones
Suelo				
Arena				



Cuestionario.

1. ¿Qué diferencias observó entre el comportamiento del suelo y la arena?
2. ¿Por qué algunos sustratos retienen más agua que otros?
3. ¿Cómo participan el agua y el suelo en los ciclos biogeoquímicos?
4. ¿Qué acciones pueden aplicarse en la agricultura para disminuir la pérdida de nutrientes por escorrentía o infiltración?



Conclusión.

EL ARCOÍRIS DE LAS REACCIONES

Experimento No. 7

Propósito Formativo:	Analiza la transformación de la materia y el flujo de energía en los ecosistemas y en las reacciones químicas mediante la observación, experimentación y representación de procesos naturales, para comprender las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos, el equilibrio ecológico y los cambios químicos que ocurren en la naturaleza y en distintos contextos.	
Contenido Formativo:	Transformación de la materia: reacciones químicas.	Tiempo: 50 min.
Propósito experimental:	Reconoce las evidencias de transformaciones químicas mediante la utilización de un indicador natural, analizando los cambios de color generados al interactuar con diversas sustancias y estableciendo relaciones entre las propiedades químicas de los materiales y las transformaciones de la materia presentes en contextos experimentales y cotidianos	



Fundamento.

Actividad preliminar

Una reacción química es un proceso mediante el cual una o más sustancias, denominadas reactivos, se transforman en otras sustancias llamadas productos. Durante una reacción, los átomos que forman la materia no desaparecen ni aparecen de manera espontánea; se reorganizan mediante la ruptura y formación de enlaces químicos, originando sustancias con propiedades diferentes (Ávila Montiel, 2022).

Elabora en tu cuaderno un mapa mental cuyo concepto central sea "reacciones químicas".

Las reacciones químicas pueden presentar diferentes evidencias observables. Entre ellas se encuentran cambios de color, formación de gases, aparición de un precipitado, emisión de luz o cambios de temperatura. Sin embargo, es importante considerar que no todo cambio observable constituye necesariamente una reacción química; por ello, deben analizarse las características del fenómeno y compararlas con las propiedades de los materiales iniciales (Ávila Montiel, 2022).

Los indicadores ácido-base son sustancias que cambian de color dependiendo de las características químicas del medio en el que se encuentran. Algunos pigmentos presentes naturalmente en las plantas pueden utilizarse como indicadores. La col morada contiene antocianinas, pigmentos que presentan diferentes tonalidades cuando entran en contacto con sustancias que poseen distintas propiedades ácido-base (Flowers et al., 2022).

En los ecosistemas, por ejemplo, ocurren continuamente reacciones químicas relacionadas con la fotosíntesis, respiración celular, descomposición y otros procesos metabólicos.



Materiales.

- 1 recipiente transparente de aproximadamente 500 ml.
- 4 vasos transparentes pequeños.
- 1 colador.
- 1 cuchara.
- 1 tijera.
- 1 marcador permanente.
- 1 hoja de registro.
- Etiquetas.
- Papel absorbente.



Sustancias.

- 3 o 4 hojas de col morada
- 300 ml de Agua caliente
- 50 ml Jugo de limón.
- 50 ml Agua.
- 50 ml Jabón líquido diluido.
- 50 ml Agua mineral.



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento no requieren de ninguna medida de protección en particular, pero, como siempre, en el laboratorio de ciencias es importante utilizar la bata de laboratorio.



Procedimiento.

1. Corta 3 o 4 hojas de col morada en pequeños fragmentos.

2. Coloca los fragmentos en un recipiente limpio.

3. Agrega aproximadamente 200 ml de agua caliente.

4. Deja reposar la mezcla durante aproximadamente 5 minutos.

5. Durante este tiempo, el agua comenzará a adquirir una coloración morada debido a la extracción de los pigmentos presentes en la col.

6. Con ayuda del colador, separa el líquido de los fragmentos de col.

7. El líquido obtenido será el indicador natural de col morada.

8. Etiqueta cuatro vasos:

- A — Limón
- B — Agua
- C — Jabón
- D — Agua mineral

9. Coloca aproximadamente 20 ml de cada sustancia en el vaso correspondiente.

10. Agrega aproximadamente 10 ml del indicador de col morada al vaso A.

11. Observa inmediatamente el cambio de color.

12. Repite el procedimiento con los vasos B, C y D.



FIGURA 7

Desarrollo del experimento.

13. Registra el color inicial y el color obtenido después de agregar el indicador.
14. Elabora en tu cuaderno una escala de colores con los resultados de tu equipo.
15. relaciona los colores observados con las diferentes propiedades químicas de las sustancias analizadas.



Interpretación de resultados.

Completa la siguiente tabla de acuerdo con lo que observaste: Tamaño del globo, presencia de burbujas, cambios en la mezcla, diferencias entre A y B.

Sustancia	Color inicial	Color con indicador	Intensidad del cambio	Observaciones
Limón				
Agua				
Jabón diluido				
Agua mineral				

Reproduce aproximadamente los colores obtenidos con cada sustancia.

A. Limón: _____ B. Agua: _____ C. Jabón: _____ D. Agua mineral: _____



Cuestionario.

1. ¿Qué cambio observable se produjo al agregar el indicador de color morado a las diferentes sustancias?
2. ¿Por qué el indicador presentó diferentes colores al entrar en contacto con las sustancias analizadas?
3. ¿Qué evidencia obtenida durante el experimento permite reconocer que las sustancias presentan diferentes propiedades químicas?
4. ¿Cómo se relacionan las reacciones químicas observadas en el laboratorio con las transformaciones de materia que ocurren en los seres vivos y en los ecosistemas?



Conclusión.

DEL FENÓMENO A LA ECUACIÓN

Experimento No. 8

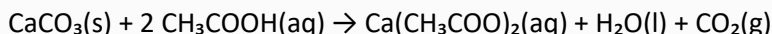
Propósito Formativo:	Analiza la transformación de la materia y el flujo de energía en los ecosistemas y en las reacciones químicas mediante la observación, experimentación y representación de procesos naturales, para comprender las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos, el equilibrio ecológico y los cambios químicos que ocurren en la naturaleza y en distintos contextos.	
Contenido Formativo:	Representación y lenguaje de las reacciones químicas.	Tiempo: 50 min.
Propósito experimental:	Observar evidencias de una transformación química mediante la reacción del carbonato de calcio de la cáscara de huevo con ácido acético, para identificar reactivos y productos y representar el proceso mediante una ecuación química balanceada, relacionando la representación simbólica con la conservación de la materia.	



Fundamento.

Una reacción química es un proceso en el que unas especies químicas se transforman en otras. Para representar simbólicamente esta transformación se utilizan ecuaciones químicas, en las que las sustancias que participan inicialmente, llamadas reactivos, se colocan a la izquierda de una flecha y las sustancias formadas, llamadas productos, a la derecha. Los coeficientes colocados delante de las fórmulas indican las proporciones en que participan las sustancias (Khan Academy, s. f.).

Una ecuación química debe estar balanceada, es decir, debe presentar el mismo número de átomos de cada elemento en ambos lados de la ecuación. Esto se relaciona con la conservación de la materia: durante una reacción los átomos no desaparecen ni aparecen de manera espontánea, sino que se reorganizan para formar nuevas sustancias (UNAM, 2017). En esta práctica se utilizará cáscara de huevo, cuyo componente principal es el carbonato de calcio (CaCO_3), y una solución diluida de ácido acético. Al entrar en contacto, se produce una transformación química que puede reconocerse por la formación de burbujas de gas. La reacción puede representarse mediante:



Esta representación permite comprender que una ecuación química no es solamente una serie de símbolos, sino un modelo que comunica qué sustancias participan y en qué proporción se relacionan. La estequiometría,

Actividad preliminar

Elabora un mapa conceptual considerando los siguientes conceptos:
Reacción química, reactivos, productos, fórmula química, ecuación química, coeficiente, conservación de la materia.

precisamente, estudia las relaciones cuantitativas entre las sustancias que reaccionan y los productos formados (Aguilar Segura, 2011).



Materiales.

- 2 vasos de precipitado de 200 ml.
- 3 fragmentos pequeños de cáscara de huevo limpios.
- 1 cuchara pequeña.
- 1 probeta o vaso medidor.
- 1 hoja de trabajo.
- 1 marcador o lápiz.
- 1 cronómetro.
- 1 bandeja pequeña para colocar los materiales.
- 1 lupa.
- 1 balanza granataria.



Sustancias.

- 30 ml de vinagre blanco (CH_3COOH).
- 30 ml de agua (H_2O).



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento no requieren de ninguna medida de protección en particular, pero, como siempre, en el laboratorio de ciencias es importante utilizar la bata de laboratorio.



Procedimiento.

1. Coloca dos fragmentos pequeños de cáscara de huevo en un vaso transparente.
2. Observa durante aproximadamente 30 segundos las características iniciales de la cáscara: color, textura, estado físico y apariencia.
3. Mide 15 ml de vinagre y mézclalo con 15 ml de agua en otro recipiente para obtener una solución diluida.
4. Agrega los 30 ml de solución de ácido acético diluido sobre la cáscara de huevo.
5. Inicia el cronómetro inmediatamente.
6. Observa durante 5 minutos lo que ocurre. Registra especialmente:
 - aparición de burbujas;
 - cambios en la superficie de la cáscara;
 - cambios en el tamaño o aspecto de los fragmentos;
 - formación de alguna sustancia diferente;
 - cualquier otro cambio observable.
7. Al finalizar los 5 minutos, compara la cáscara con su estado inicial.
8. Escribe la fórmula del principal componente de la cáscara: Carbonato de calcio $\rightarrow \text{CaCO}_3$
9. Identifica la sustancia ácida utilizada: Ácido acético $\rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$
10. Completa la siguiente representación: $\text{CaCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$

11. Identifica cuáles sustancias corresponden a los reactivos y cuáles a los productos.
12. Cuenta los átomos de cada elemento a ambos lados de la ecuación.
13. Ajusta los coeficientes necesarios hasta obtener el mismo número de átomos de cada elemento en ambos lados.
14. Escribe la ecuación química balanceada.

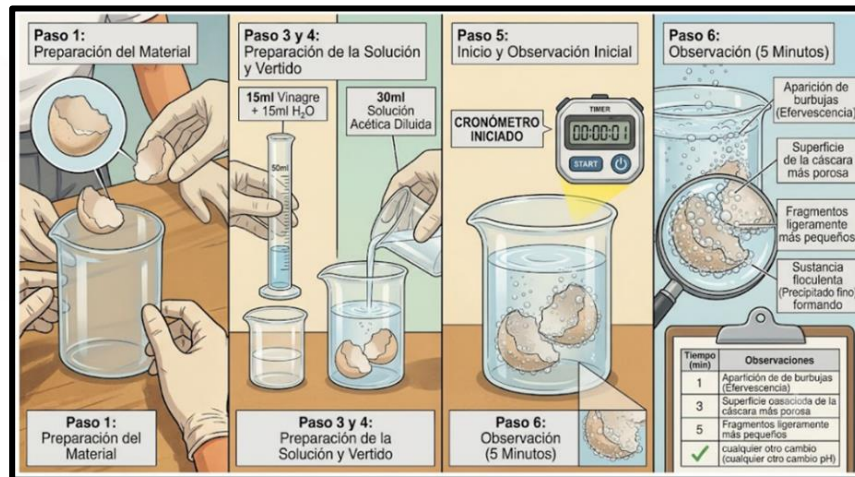


FIGURA 8
Desarrollo del experimento.



Interpretación de resultados.

Registra tus observaciones en la siguiente tabla. Evidencias de la transformación química.

Momento	Observación de la cáscara	Formación de burbujas	Otros cambios
Antes de agregar la solución			
1 minuto			
3 minutos			
5 minutos			

Registra tus observaciones en la siguiente tabla la tabla No. 2. **Construcción de la ecuación química.**

Elemento	Átomos en reactivos	Átomos en productos	¿Está balanceada?
Ca			
C			
H			
O			

Representación final

Reactivos: _____

Productos: _____

Ecuación sin balancear:

Ecuación balanceada:



Cuestionario.

1. ¿Qué evidencia observable durante el experimento permitió reconocer que ocurrió una transformación química?
2. ¿Por qué la formación de burbujas puede relacionarse con la producción de un gas durante la reacción?
3. ¿Por qué la ecuación química debe tener el mismo número de átomos de cada elemento en reactivos y productos?
4. La formación de dióxido de carbono ocurre en numerosos procesos naturales. ¿Cómo podría una ecuación química ayudar a representar y comprender una transformación de materia que ocurra en un ecosistema?



Conclusión.

BURBUJAS QUE CAMBIARON LA VIDA

Experimento No. 9

Propósito Formativo:

Reconoce la importancia de la fotosíntesis para la vida en la Tierra, considerando el papel de los organismos fotosintéticos en la producción de oxígeno, la captura de dióxido de carbono y el flujo de energía en los ecosistemas.

Contenido Formativo:

Evolución de la atmósfera terrestre y presencia del oxígeno.

Propósito experimental:

Simular los procesos biológicos y químicos iniciados por las primeras cianobacterias transformaron la atmósfera primitiva, mediante la simulación de las reacciones asociadas a la fotosíntesis que liberaron grandes cantidades de oxígeno y capturaron dióxido de carbono, favoreciendo la formación de la capa de ozono, el flujo de energía en los ecosistemas y el desarrollo de las condiciones necesarias para la vida en la Tierra.

Tiempo: 50 min.



Fundamento.

Actividad
preliminar

Investiga los siguientes
conceptos:
Catalasa.
Atmósfera primitiva.
Cianobacterias.

La atmósfera primitiva de la Tierra era muy diferente a la actual. Hace más de 2500 millones de años contenía escasas cantidades de oxígeno libre y estaba compuesta principalmente por dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y otros gases. En estas condiciones, la vida se limitaba principalmente a organismos microscópicos que habitaban los océanos. Uno de los acontecimientos más importantes en la historia del planeta fue la aparición de las primeras **cianobacterias**, microorganismos capaces de realizar fotosíntesis oxigénica, un proceso mediante el cual utilizan la energía solar para transformar agua y dióxido de carbono en materia orgánica, liberando oxígeno como subproducto (Chen, et al., 2022)

Aunque la fotosíntesis surgió cientos de millones de años antes de que el oxígeno se acumulara en la atmósfera, la actividad continua de millones de cianobacterias provocó gradualmente un incremento en la concentración de este gas. Este fenómeno condujo al denominado **Gran Evento de Oxidación**, un cambio ambiental que modificó profundamente la química de los océanos y de la atmósfera, permitiendo nuevas formas de metabolismo y favoreciendo la evolución de organismos más complejos.

Fue así como el aumento del oxígeno atmosférico permitió la formación de la capa de ozono (O_3), que actúa como un escudo natural contra la radiación ultravioleta del Sol. Esta protección favoreció la diversificación de los seres vivos y la colonización de ambientes terrestres, impulsando el desarrollo de los ecosistemas actuales.

Para comprender las reacciones asociadas al Gran Evento de Oxidación, se aprovechará la capacidad de la enzima catalasa, presente en frutas y verduras, para catalizar la descomposición del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en agua (H_2O) y oxígeno (O_2). La liberación de oxígeno en forma de burbujas sirve como modelo para ilustrar los procesos que, hace aproximadamente 2 400 millones de años, fueron promovidos por las cianobacterias. Mismas que sentaron las bases de la fotosíntesis que propicio el enriquecimiento gradual de la atmósfera con oxígeno, gas indispensable para la respiración aeróbica y para el flujo de energía que sustenta a los ecosistemas actuales.



Materiales.

- 1 vaso con agua.
- 4 vasos pequeños transparentes.
- 2 jeringas sin aguja.
- 1 cuchillo.
- 1 tabla para cortar vegetales.
- 2 frutas y 2 verduras cortados en cubos de tamaño lo más similar posible: Calabacita, manzana, zanahoria y tomate.



Sustancias.

- 15 ml de agua oxigenada (disolución de peróxido de hidrógeno al 3%)



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Procedimiento.

1. Coloca trozos de los alimentos en los vasos en cantidades similares, como indica a continuación:

Vaso	Alimento
A	Calabacita
B	Manzana
C	Tomate
D	Zanahoria

2. A cada vaso agrega 3 ml de agua y 2 ml de agua oxigenada.
3. Deja transcurrir 5 minutos y observa lo que pasa en cada vaso.
4. ¿Percibiste algunas diferencias o semejanzas en lo que ocurre con cada alimento?
5. Observa los cambios ocurridos y explica a qué se deben.



Figura 9. A) Arreglo inicial para llevar a cabo el experimento.



Interpretación de resultados.



Cuestionario.

1. ¿De qué manera la aparición de las cianobacterias modificó las condiciones de la atmósfera primitiva y favoreció la evolución de la vida en la Tierra?
2. ¿Por qué el Gran Evento de Oxidación se considera uno de los acontecimientos más importantes en la historia de nuestro planeta? Explica sus principales consecuencias.
3. ¿Cuál es la relación entre la acumulación de oxígeno en la atmósfera y la formación de la capa de ozono, y por qué esta capa es fundamental para la vida?
4. ¿Cómo contribuye actualmente la fotosíntesis al equilibrio de los ecosistemas mediante la captura de dióxido de carbono y el flujo de energía entre los seres vivos?



Conclusión.

SEMÁFORO FOTOSINTÉTICO

Experimento No. 10

**Propósito
Formativo:**

Reconoce la importancia de la fotosíntesis para la vida en la Tierra, considerando el papel de los organismos fotosintéticos en la producción de oxígeno, la captura de dióxido de carbono y el flujo de energía en los ecosistemas.

**Contenido
Formativo:**

Producción y circulación del oxígeno en la naturaleza.

**Propósito
experimental:**

Demostrar que la clorofila es indispensable para la realización de la fotosíntesis y que su degradación reduce la capacidad de las hojas para sintetizar nutrientes.

Tiempo: 50 min.



Fundamento.

Actividad
preliminar

Elabora el esquema de una hoja y las estructuras que participan en el intercambio gaseoso en el que se incluya la reacción química general de la fotosíntesis.

La fotosíntesis es uno de los procesos biológicos más importantes para la vida en la Tierra, ya que permite a las plantas, algas y algunas bacterias transformar la energía luminosa del Sol en energía química almacenada en compuestos orgánicos. Durante este proceso, el agua (H_2O) y el dióxido de carbono (CO_2) se combinan para producir glucosa y oxígeno (O_2), sustancias esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas. Gracias a esta reacción, los organismos fotosintéticos constituyen la base de las cadenas alimentarias y contribuyen al mantenimiento de los niveles de oxígeno presentes en la atmósfera, indispensables para la respiración de la mayoría de los seres vivos.

La importancia de la fotosíntesis va más allá de la producción de alimento y oxígeno. Este proceso desempeña un papel fundamental en la regulación del ciclo del carbono, la estabilidad climática y el flujo de energía que sostiene la biodiversidad del planeta. Asimismo, la aparición de organismos fotosintéticos hace miles de millones de años transformó la atmósfera terrestre, favoreciendo el desarrollo y la evolución de formas de vida cada vez más complejas. Para que la fotosíntesis pueda llevarse a cabo, es indispensable la participación de los **pigmentos fotosintéticos**, moléculas especializadas capaces de absorber la energía de la luz solar. Entre ellos destaca la **clorofila**, principal pigmento responsable del color verde de las plantas y de la captura de la energía luminosa necesaria para iniciar las reacciones fotosintéticas. Durante la fotosíntesis, las hojas absorben dióxido de carbono del aire y liberan oxígeno hacia el exterior. Este proceso de intercambio gaseoso ocurre de manera principal a través de las estomas, que son pequeños poros o aberturas localizados en la superficie de las hojas.



Materiales.

- 6 hojas de plantas: 2 muy verdes, 2 amarillas, 2 rojas o café
- Piedras u objetos pesados como tuercas (para colocar encima de cada hoja)
- 1 plato hondo o recipiente de vidrio (en el que se puedan colocar las 3 hojas extendidas)
- 3 vasos de plástico transparente.
- 1 vaso de vidrio.
- 1 jeringa sin aguja.
- 1 lápiz.



Procedimiento.

Parte 1. La Fotosíntesis.

1. Coloca en el fondo del recipiente de vidrio (o de un plato hondo) las hojas de manera que queden extendidas y separadas.
2. Con cuidado, coloca sobre cada hoja un objeto pesado que no cubra en su totalidad la hoja; y agrega suficiente agua de tal modo que todas queden cubiertas por el agua.
3. A continuación, colócalas al sol por 20 o 30 minutos, (como se muestra en la Figura 1.1).

Parte 1. La clorofila.

4. Con ayuda de unas pinzas, introduce cada hoja en un vaso con agua caliente durante unos segundos.
5. Posteriormente, coloca cada hoja en un vaso de plástico y añade aproximadamente 10 mL de alcohol etílico, o la cantidad necesaria para cubrirla por completo.
6. Deja reposar las hojas en el alcohol durante 10 minutos para favorecer la extracción de los pigmentos fotosintéticos.
7. Utiliza un lápiz o unas pinzas para retirar cuidadosamente las hojas del alcohol.



Sustancias.

- 50 ml de agua purificada.
- 50 ml de agua caliente
- 50 ml de alcohol 96% de la farmacia.



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Figura 10. Desarrollo del experimento: Hojas expuestas al sol sumergidas en agua.



Interpretación de resultados.

Registra tus observaciones en la siguiente tabla.

HOJA	¿Soltó color (clorofila) en alcohol?	Qué diferencias aprecias y a que se deben
Verde		
Amarilla		
Seca		



Cuestionario.

1. ¿Qué ocurrió sobre las superficies de las hojas?
2. ¿Qué diferencias observaste entre la hoja verde, la hoja amarilla y la hoja seca?
3. ¿Cuál de las tres hojas mostró mayor evidencia de realizar fotosíntesis? ¿Por qué?
4. ¿Qué relación tiene la clorofila con el color verde de las hojas y la fotosíntesis?
5. ¿Crees que una hoja seca puede realizar fotosíntesis? Explica tu respuesta.



Conclusión.

FOTOSÍNTESIS CON CHAMPÁN

Experimento No. 11

**Propósito
Formativo:**

Reconoce la importancia de la fotosíntesis para la vida en la Tierra, considerando el papel de los organismos fotosintéticos en la producción de oxígeno, la captura de dióxido de carbono y el flujo de energía en los ecosistemas.

**Contenido
Formativo:**

Fotosíntesis y papel de los organismos autótrofos en los ecosistemas.

**Propósito
experimental:**

Observar y comprobar como las plantas producen oxígeno durante la fotosíntesis en presencia de la luz solar.

Tiempo: 50 min.



Fundamento.

Actividad
preliminar

Investiga los siguientes
conceptos:
Catalasa.
Atmósfera primitiva.
Cianobacterias.

La fotosíntesis es un proceso biológico fundamental mediante el cual las plantas, las algas y algunas bacterias transforman la energía luminosa del Sol en energía química. Este proceso ocurre principalmente en las hojas, donde la clorofila capta la luz solar para convertir el agua y el dióxido de carbono en glucosa, una sustancia que sirve de alimento para la planta. Como resultado de esta transformación, se libera oxígeno a la atmósfera, elemento indispensable para la respiración de la mayoría de los seres vivos.

La importancia de la fotosíntesis radica en que constituye la base de la vida en la Tierra. Gracias a este proceso, las plantas producen la materia orgánica que alimenta directa o indirectamente a todos los organismos de los ecosistemas. Además, los organismos fotosintéticos actúan como productores primarios, ya que introducen energía y carbono a las cadenas alimentarias, permitiendo el mantenimiento y desarrollo de la biodiversidad.

Asimismo, la fotosíntesis desempeña un papel esencial en el equilibrio de los ecosistemas al regular la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y contribuir a la producción del oxígeno necesario para la vida. Las plantas absorben grandes cantidades de CO_2 , uno de los principales gases de efecto invernadero, ayudando a disminuir sus efectos sobre el clima y favoreciendo la estabilidad ambiental. Por ello, la conservación de los ecosistemas vegetales es fundamental para mantener el equilibrio ecológico y la sostenibilidad del planeta.

Además de proporcionar oxígeno y alimento, la fotosíntesis influye en diversos procesos ambientales, como el ciclo del carbono, la regulación del clima y la conservación de los hábitats naturales. Sin este mecanismo, la mayoría de las formas de vida no podrían subsistir, ya que se verían afectadas tanto la disponibilidad de oxígeno como la producción de recursos alimenticios. De esta manera, la fotosíntesis representa uno de los procesos naturales más importantes para la supervivencia de los seres vivos y el funcionamiento adecuado de los ecosistemas terrestres y acuáticos.



Materiales.

- 1 ramita de Elodea de un acuario de unos 10 cm.
- 1 vaso grande transparente o botella de plástico cortada.
- 1 botella chica de 300 ml transparente
- 1 lámpara de celular o del sol directo.
- 1 embudo chico o la parte de arriba de la botella cortada.



Sustancias.

- 2 cucharaditas de bicarbonato de sodio (NaHCO_3).
- 250 ml de agua purificada.



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Procedimiento.

1. Llena el vaso grande con agua hasta aproximadamente tres cuartas partes ($\frac{3}{4}$) de su capacidad.
2. Agrega una cucharadita de bicarbonato de sodio y revuelve hasta que se disuelva. Enseguida coloca la ramita de Elodea al interior del vaso grande.
3. Llena la botella pequeña con la misma agua con bicarbonato hasta el borde. Luego, colócala boca abajo dentro del vaso grande, procurando que no entre aire.

Importante: Coloca la ramita de Elodea y la botella pequeña de manera que esta quede sobre la planta como si fuera una sombrilla.

4. Un equipo colocará el experimento bajo la luz del sol o cerca de la lámpara de un celular. Otro equipo lo ubicará en la sombra o lo cubrirá con una playera oscura.
5. Cuenten el número de burbujas producidas durante un minuto y registren sus observaciones.

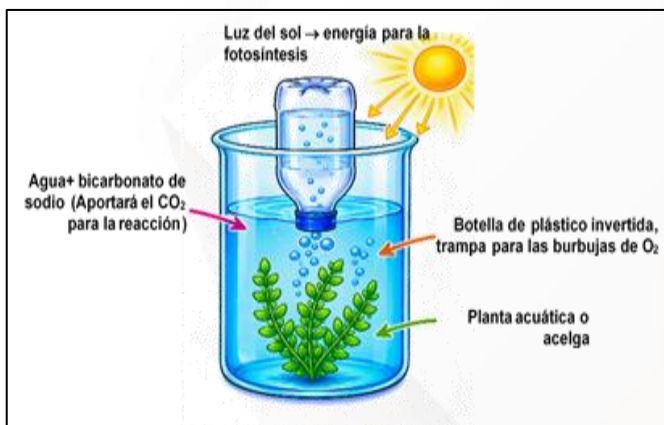


FIGURA 11
Desarrollo del experimento



Interpretación de resultados.

Registra tus observaciones en la siguiente tabla.

Condición	¿Cuántas burbujas en un minuto?	Se juntó gas arriba	Qué explicación das a los resultados obtenido en cada caso
Con luz/ sol			
Sin luz/ sombra			



Cuestionario.

1. ¿Qué función cumple el bicarbonato de sodio en el experimento?
2. ¿Por qué se forman las burbujas en la botella?
3. ¿De dónde obtienen el carbono los organismos autótrofos en la naturaleza?
4. ¿Qué significa que un organismo sea autótrofo?



Conclusión.

EFFECTO INVERNADERO Y AUMENTO TÉRMICO EN SISTEMAS CERRADOS

Experimento No. 12

Propósito Formativo:	Analiza y valida mediante modelos controlados el impacto de los agentes contaminantes en los subsistemas terrestres, así como la eficiencia de alternativas para la recuperación ambiental.	
Contenido Formativo:	Efecto invernadero y calentamiento en sistemas cerrados.	Tiempo: 50 min.
Propósito experimental:	Demostrar y cuantificar el efecto de la acumulación de dióxido de carbono (CO_2) en el incremento de la temperatura de un sistema cerrado expuesto a radiación térmica, simulando la dinámica atmosférica de la Tierra.	



Fundamento.

El efecto invernadero es un proceso biofísico natural que determina la temperatura media de la litosfera e hidrosfera a partir del balance entre la energía radiante incidente y la emitida por el planeta (IPCC, 2023). La radiación solar que atraviesa la atmósfera terrestre se compone principalmente de onda corta (luz visible y ultravioleta), la cual es absorbida por la superficie del planeta y reemitida hacia el espacio en forma de radiación térmica de onda larga (radiación infrarroja). Los gases de efecto invernadero (GEI) presentes en la atmósfera, principalmente dióxido de carbono (CO_2), vapor de agua (H_2O), metano (CH_4) y óxido nitroso (NO) poseen estructuras moleculares poliatómicas cuyos enlaces covalentes responden y vibran activamente ante las frecuencias del espectro infrarrojo. Al absorber estos fotones de baja energía, las moléculas de GEI incrementan su energía cinética de rotación y vibración, colisionando con otras moléculas gaseosas circundantes y convirtiendo esa energía en calor, el cual se reemite en todas direcciones, reduciendo el enfriamiento radiactivo hacia el espacio exterior.

No obstante, las actividades antropogénicas desmedidas, como la combustión de hidrocarburos fósiles, la deforestación y los procesos industriales, han desequilibrado este ciclo biogeoquímico al verter cantidades masivas de CO_2 a la atmósfera. Este incremento cuantitativo de la concentración del gas intensifica el forzamiento radiactivo positivo del sistema climático global.

Actividad preliminar

Investiga los siguientes conceptos:
Efecto invernadero.
Radiación infrarroja.
Capacidad calorífica.
Cambios climáticos globales.



Materiales.

2 frascos transparentes de igual tamaño con tapa.
2 termómetros de mercurio.
1 lámpara incandescente/ de escritorio.
1 regla de plástico.
Cinta adhesiva.
Cronómetro.



Sustancias.

50 ml de vinagre o ácido acético ($C_2H_4O_2$).
10 g de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$).
Agua corriente.

Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



Procedimiento.

1. Rotula los frascos limpios como “Muestra A (Aire)” y “Muestra B (CO_2)”.
2. Fija un termómetro en cada frasco con cinta adhesiva, asegurando que la escala sea legible y que el bulbo del termómetro quede suspendido en el centro.
3. En la “Muestra A” deja el aire ambiental normal y sella el frasco herméticamente.
4. En la “Muestra B” agrega 50 ml de vinagre y rápidamente añade 10 g de bicarbonato de sodio. Al iniciar la efervescencia sella de inmediato el frasco con la tapa para atrapar el CO_2 liberado.
5. Coloca ambos frascos a la misma distancia (15-20 cm) de la lámpara incandescente (o bajo el sol directo).
6. Registra la temperatura inicial (Tiempo 0 min) y luego mide la temperatura en ambos termómetros cada 2 minutos durante un lapso de 10 minutos durante un minuto y registren sus observaciones.

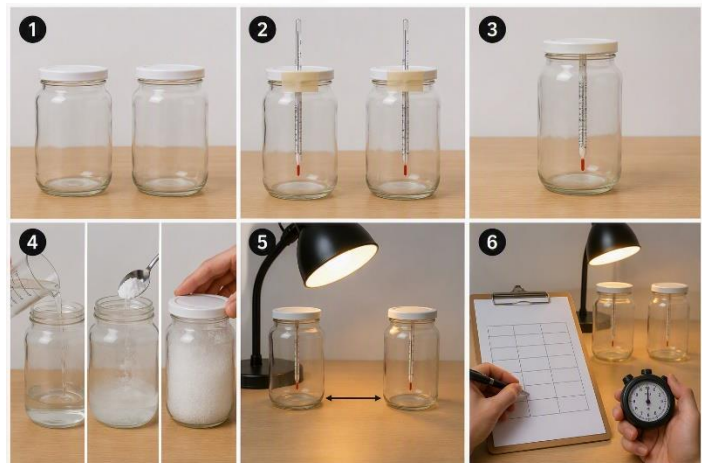


FIGURA 12

Desarrollo del experimento



Interpretación de resultados.

Registra tus observaciones en la siguiente tabla.

Tiempo (min)	0 min	2 min	4 min	6 min	8 min	10 min	ΔT total ($^{\circ}\text{C}$)
Muestra A (Aire)							
Muestra B (CO_2)							



Cuestionario.

1. ¿Qué frasco registró el mayor incremento de temperatura (ΔT) al finalizar los 10 minutos? Explica por qué.
2. ¿Qué función cumple la reacción entre el vinagre y el bicarbonato dentro de la Muestra B?
3. ¿De qué manera este modelo experimental simula el problema del calentamiento global en la biósfera terrestre?
4. ¿Cuál es la función principal de los gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre?
5. ¿Por qué el dióxido de carbono (CO_2) puede absorber la radiación infrarroja mientras que el nitrógeno (N_2) y el oxígeno (O_2) no lo hacen?



Conclusión.

LA HUELLA QUE DEJAMOS: ACIDIFICACIÓN DEL SUELO Y ALTERACIÓN DE SISTEMAS ACUÁTICOS

Experimento No. 13

Propósito Formativo:	Analiza y valida mediante modelos controlados el impacto de los agentes contaminantes en los subsistemas terrestres, así como la eficiencia de alternativas para la recuperación ambiental.	
Contenido Formativo:	Cuantificación de impactos antropogénicos en el agua y el suelo.	Tiempo: 50 min.
Propósito experimental:	Demostrar y cuantificar el efecto de la acumulación de dióxido de carbono (CO_2) en el incremento de la temperatura de un sistema cerrado expuesto a radiación térmica, simulando la dinámica atmosférica de la Tierra.	



Fundamento.

Actividad preliminar

Elabora un glosario con los siguientes términos:
Lluvia ácida, pH del suelo, salinización, eutrofización, agentes surfactantes.

Los subsistemas edáficos e hidrológicos experimentan alteraciones fisicoquímicas severas debido a las descargas directas e indirectas de contaminantes de origen industrial, agrícola y doméstico (Glynn & Heinke, 2010). Un claro ejemplo de impacto atmosférico-edáfico es el fenómeno de la deposición ácida o "lluvia ácida", originada por la combustión de hidrocarburos ricos en azufre y la fijación de nitrógeno a altas temperaturas, los cuales emiten dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Al reaccionar con la humedad atmosférica, estos compuestos forman ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido nítrico (HNO_3), reduciendo el pH de las precipitaciones por debajo de 5.6 (Baird & Cann, 2014). Cuando una solución acidificada impacta sobre la cubierta edáfica, altera la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, desplazando cationes esenciales (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) por iones de hidrógeno (H^+) y solubilizando metales tóxicos como el aluminio (Al^{3+}), lo que degrada la fertilidad de la tierra y contamina los acuíferos subterráneos por lixiviación (INECC, 2021).

Paralelamente, el vertido de aguas residuales continentales que contienen detergentes sintéticos altera la calidad del subsistema hídrico. Los detergentes incorporan tensioactivos aniónicos y no iónicos que rompen la tensión superficial del agua, además de fosfatos utilizados como agentes estructurantes que desencadenan procesos de eutrofización acelerada (Glynn & Heinke, 2010). La presencia de estos contaminantes modifica cuantitativamente el pH, la conductividad eléctrica y la penetración de luz en los ecosistemas acuáticos. A través de este modelo experimental, se utiliza un indicador antropocianina natural (extraído de *Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) cuyo equilibrio ácido-base altera la conjugación de sus dobles enlaces permitiendo determinar cambios en el pH (Baird & Cann, 2014), mientras que la percolación de la solución ácida sobre una columna de suelo permite medir

cuantitativamente la capacidad amortiguadora (efecto buffer) y la retención del sistema edáfico frente a agresiones ambientales (INECC, 2021).



Materiales.

- 6 vasos de plástico transparentes.
- 3 embudos de plástico.
- 3 filtros de papel para café o servilletas.
- 1 cuchara plástica.
- 1 probeta graduada.
- Marcador permanente.



Procedimiento.

1. Prepara 3 muestras de líquido en vasos separados:
Vaso 1: 50 ml de agua pura (Control).
Vaso 2: 50 ml de agua + 10 ml de vinagre (Lluvia Ácida).
Vaso 3: 50 ml de agua + 5 ml de detergente (Agua Residual).
2. Agrega 5 ml de indicador de col morada a cada vaso y mide/registra el valor de pH aproximado según la escala de color (Rojo = Muy Ácido, Morado = Neutro, Verde/Azul = Alcalino) o utiliza las tiras de pH.
3. Agita suavemente el vaso 3 para observar la formación de espuma persistente y la alteración de la tensión superficial en comparación con el vaso 1 (control).



Sustancias.

- 50 ml de vinagre ($C_2H_4O_2$).
- 10 ml de detergente líquido para trastes.
- 100 ml de agua destilada.
- 50 ml de extracto de col morada o tiras de pH.
- 150 g de tierra de jardín seca.



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.



FIGURA 13

Desarrollo del experimento

4. Coloca un filtro de café en cada uno de los 3 embudos con 50 g de tierra de jardín en cada uno. Monta cada embudo sobre un vaso receptor limpio.
5. Vierte la solución de control (Vaso 1) en el primer filtro de suelo, colecta el líquido filtrado y agrega 5 gotas del indicador de col morada o mide el pH con las tiras indicadoras.
6. En el segundo filtro de suelo vierte la solución ácida (Vaso 2), determina el pH del líquido filtrado tal como se realizó en el paso anterior.

7. En el tercer embudo, vierte la solución jabonosa (Vaso 3), observa el tiempo de filtración y claridad del filtrado en comparación con el filtrado del primer embudo. Después agrega 5 gotas de col morada o mide el pH con las tiras indicadoras.
8. Registra en una tabla los cambios de pH, textura/espuma y grado de retención en la columna de suelo para cada muestra.



Interpretación de resultados.

Registra tus observaciones en la siguiente tabla.

Muestra	pH estimado (inicial)	pH estimado (filtrado)	Volumen filtrado	Observaciones de la muestra (espuma, turbidez, retención).
Vaso 1 (Control)				
Vaso 2 (Vinagre + agua)				
Vaso 3 (Detergente + agua)				



Cuestionario.

1. ¿Qué gases atmosféricos principales reaccionan con el agua para dar origen a la lluvia ácida?
2. ¿Cómo afecta la presencia de detergentes a la tensión superficial del agua en los ecosistemas acuáticos?
3. ¿Qué ocurre con los nutrientes del suelo cuando una solución ácida atraviesa la columna edáfica?
4. ¿Cómo varió el pH del efluente ácido tras atravesar la muestra de suelo? ¿Qué indica esto sobre las propiedades del suelo?
5. ¿Qué parámetro cuantitativo permitió medir con mayor precisión el impacto del agente contaminante en este experimento?



Conclusión.

BIOPROCESOS PARA LA PURIFICACIÓN DE AGUA

Experimento No. 14

Propósito Formativo:	Analiza y valida mediante modelos controlados el impacto de los agentes contaminantes en los subsistemas terrestres, así como la eficiencia de alternativas para la recuperación ambiental.	
Contenido Formativo:	Estrategias experimentales para la reducción del deterioro ambiental.	Tiempo: 50 min.
Propósito experimental:	Comparar la eficiencia de dos metodologías de remoción de contaminantes (Adsorción con carbón activado y Biorremediación/Floculación con coagulante natural) en agua contaminada con colorante y aceites.	



Fundamento.

Actividad preliminar

Elabora una infografía sobre los mecanismos de remediación de aguas residuales.

La restauración de subsistemas acuáticos degradados por la contaminación antropogénica exige el desarrollo de tecnologías de remediación sostenibles, eficientes y de bajo costo que permitan la eliminación selectiva de solutos orgánicos y partículas en suspensión. Dentro de los tratamientos fisicoquímicos, la adsorción sobre carbón activado representa una de las operaciones unitarias más efectivas para la remoción de colorantes, solventes y compuestos orgánicos persistentes. El carbón activado es un material carbonoso altamente poroso con una superficie específica sumamente elevada (entre 500 y 1500 m²/g), caracterizado por una estructura micro y mesoporosa que interactúa con los contaminantes mediante fuerzas débiles de Van der Waals, atracciones electrostáticas y enlaces cinéticos de adsorción física (Baird & Cann, 2014). Durante la fase de contacto, las moléculas de colorantes sintéticos e hidrocarburos son retenidas selectivamente dentro de la matriz porosa del sólido, reduciendo la turbidez y el color del efluente sin generar subproductos tóxicos (CONAGUA, 2023).

Complementariamente, el proceso de coagulación-floculación aborda el tratamiento de sustancias coloidales y lípidos en fase heterogénea (aceites vegetales y minerales) que no pueden sedimentar por gravedad debido a su baja densidad y a las repulsiones electrostáticas de sus cargas superficiales (Glynn & Heinke, 2010). El uso de biopolímeros y polímeros naturales como coagulantes alternativos (por ejemplo, almidón, amilopectina o polisacáridos mucilaginosos de semillas) actúa desestabilizando las cargas eléctricas de las partículas suspendidas y formando puentes intermoleculares mediante mecanismos de "atrapamiento en barrido". Esto genera agregados flóculos de mayor tamaño y densidad que facilitan la decantación y la separación de fases por filtración.



Materiales.

5 vasos de plástico transparentes.
1 vaso de precipitado de 200 ml
2 embudos de plástico.
2 filtros de papel para café o algodón.
1 cuchara de plástico para agitar.
Cronómetro.



Procedimiento.



Sustancias.

150 ml de agua.
colorante vegetal.
5 ml de aceite vegetal.
2 cucharadas de carbón activado
en polvo (o 4 pastillas de carbón
vegetal trituradas).
1 cucharada de fécula de maíz
(maicena).



Medidas de seguridad.

Las sustancias utilizadas en este experimento requieren de protección en particular utilizando batas de laboratorio.

1. Prepara una muestra de agua contaminada artificialmente, mezclando en un vaso de precipitado 150 ml de agua con 5 gotas de colorante vegetal y 5 ml de aceite vegetal. Agita vigorosamente.

2. Divide el volumen equitativamente en 3 vasos (50 ml cada uno):

Vaso Control: Sin tratamiento.

Vaso Tratamiento A (Adsorción):
Agrega 1 cucharada de carbón activado.

Vaso Tratamiento B (Floculación):
Agrega 1 cucharada de fécula de maíz/coagulante.

3. Agita los Vasos A y B durante 3 minutos continuos para favorecer el contacto del agente remediador con el contaminante. Déjalos reposar durante 5 minutos.

4. Monta dos filtros de papel en embudos. Vierte el contenido del Vaso A en el Filtro 1 y el del Vaso B en el Filtro 2. Recoge ambos filtrados en dos vasos transparentes limpios.

5. Compara la claridad del filtrado obtenido en A y B con respecto al Vaso Control (revisando color, turbidez y presencia de fase oleosa).

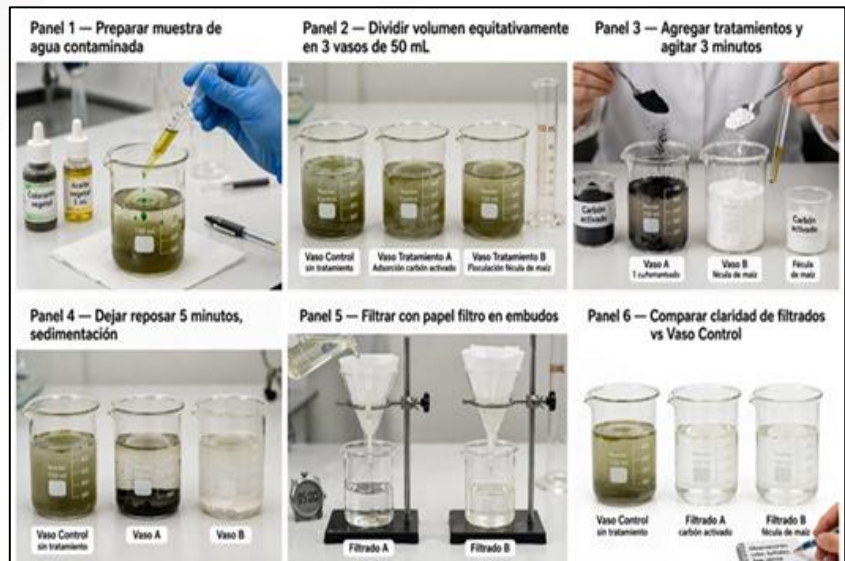


FIGURA 14

Desarrollo del experimento



Interpretación de resultados.

Registra tus observaciones en la siguiente tabla.

Muestra	Presencia de aceite (Si/No)	Tiempo de filtración (s)	Turbidez	Observaciones
Muestra control (sin tratamiento)				
Tratamiento A (Carbón activado)				
Tratamiento B (Coagulante natural)				



Cuestionario.

1. ¿Cuál es la propiedad física del carbón activado que le permite atrapar contaminantes en su estructura?
2. ¿Qué diferencia existe entre el proceso de filtración por adsorción y la separación por coagulación-floculación?
3. ¿Cuál de los dos tratamientos demostró ser más efectivo para remover el colorante del agua? Explica el fenómeno fisicoquímico ocurrido.
4. ¿Qué ventajas ambientales y económicas presenta el uso de materiales de bajo costo (como carbón o almidón) en la recuperación de ecosistemas acuáticos?



Conclusión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Segura, C. P. (2011). Química 2 [Guía de estudio]. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos “Wilfrido Massieu Pérez”, Academia de Química. <https://www.ipn.mx/assets/files/cecyt11/docs/guias-practicas/guias/uabasicas/quimica-2.pdf>
- Bertran, P. P. (s.f.). Las 4 leyes de la termodinámica, características y explicación. Médico+. Recuperado en: <https://medicoplus.com/ciencia/leyes-termodinamica>
- Benítez Pérez, K. y Ávila Fernández, A. (2019). Temas selectos de Química 2. México. Editorial Nueva imagen. ISBN 978-607-8681-07-5.
- Begon, M., Townsend, C. R. y Harper, J. L. (2017). *Ecología: de individuos a ecosistemas* (4.ª ed.). Ediciones Omega.
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., & Murphy, C. J. (2014). Química: La ciencia central (12a ed.). Pearson Educación.
- Bunge, M. (2004). La ciencia, su método y su filosofía. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Centro Mario Molina. (2023). Ciclo del carbono. Bloque 1. El clima, un sistema interconectado. Recuperado en: <https://studylib.es/doc/5067750/ciclo-del-carbono---centro-mario-molina>
- Chalmers, A. F. (2010). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? (4.ª ed.). Madrid: Siglo XXI Editores.
- Chang, R. (2010). Química. Décima edición. Editorial McGraw-Hill. ISBN 978-607-15-0307-7.
- Chang, R. y Goldsby, K. (2016). Química. Duodécima Edición. Editorial McGraw-Hill Education. ISBN 9786071513939.
- Chen, Y., Xu, B., Yao, R., Chen, C., & Zhang, C. (2022). Mimicking the oxygen-evolving center in photosynthesis. *Frontiers in Plant Science*, 13, 929532. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.929532>
- Clark, M. A., Douglas, M., & Choi, J. (2018). Energy flow through ecosystems. En *Biology 2e*. OpenStax. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/46-2-energy-flow-through-ecosystems>
- Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. y Massarini, A. (2016). *Biología* (8.ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Díaz, M.L., González, D.A., y González, H.J.L. (2007). Química I. México. Secretaría de Educación pública.
- González Hewitt, P. G. (2015). *Física conceptual* (12.ª ed.). Pearson Educación.
- Housecroft, C. E., & Sharpe, A. G. (2006). Química Inorgánica (2.ª ed.). Pearson Educación.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (V. Masson-Delmotte et al., Eds.). Cambridge University Press.
- Khan Academy. (s. f.). Reacciones químicas. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/biology/chemistry--of-life/chemical-bonds-and-reactions/a/chemical-reactions-article>
- Oreskes, N. (2004). *The scientific consensus on climate change*. *Science*, 306(5702), 1686-1686. <https://doi.org/10.1126/science.1103618>
- Pérez, P. y Uriarte Zambrano, M. (2015). Química II. México. Secretaría de Educación Pública.
- Petrucchi, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2017). Química general: Principios y aplicaciones modernas (11ª ed.). Pearson Educación.
- Phys.org – Physics News. (2025). Actualizaciones recientes en materia condensada y física general. Recuperado de <https://phys.org/physics-news/>
- Pineda, F. D. (2020). Enfoque ecosistémico. Servicios de los ecosistemas terrestres. *Uso sostenible del patrimonio natural*, 42-57, recuperado de <https://www.sostenibilidadyprogreso.org/files/entradas/uso-sostenible-y-patrimonio-natural.pdf#page=43>
- Silberberg, M. S. (2015). Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2022). Physics for Scientists and Engineers (7th ed.). W. H. Freeman.

ThinkTac (2021). Potometer Model. [VIDEO]. Recuperado de <https://youtu.be/JzREl3Kq6sc?si=bjTu-vJBskysM95O>

Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Ciencias y Humanidades. (2017). Ecuación química. Portal Académico del CCH. <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/reaccionesQuimicas/ecuacionquimica>

Voet, D., Voet, J. G., & Pratt, C. W. (2022). Fundamentos de Bioquímica: Vida a nivel molecular (6.ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and river ecosystems (3rd ed.). Academic Press.

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2020). *Física universitaria con física moderna* (15.ª ed., Vol. 1). Pearson Educación.

¡Hola!

Qué alegría saludarte en este momento de tu trayectoria académica.

Estás viviendo una de las etapas más significativas y enriquecedoras de tu vida. El bachillerato no consiste únicamente en aprobar asignaturas; es una etapa en la que descubres quién eres, desarrollas tus talentos y comienzas a construir el camino que deseas seguir. Es también una oportunidad para fortalecer tus valores, impulsar tu formación integral y prepararte para ser un ciudadano responsable, comprometido con su comunidad y con la construcción de una sociedad mejor.

Sabemos que el día a día puede presentar desafíos. Hay momentos de cansancio, dudas y temas que parecen difíciles de comprender. Precisamente por ello hemos preparado esta guía para ti. No la veas como una obligación más, sino como una herramienta de apoyo diseñada por personas que creen en tu capacidad para aprender, crecer y alcanzar tus metas.

Cada página de este material tiene el propósito de brindarte claridad, facilitar tu estudio y recordarte que eres capaz de dominar cualquier tema cuando trabajas con constancia, dedicación y confianza en ti mismo. El éxito académico no surge por casualidad; es el resultado del esfuerzo diario y de la determinación para seguir adelante.

Aprovecha este recurso al máximo. Pregunta, practica, comete errores y vuelve a intentarlo. Equivocarse forma parte del aprendizaje; aprender de cada experiencia es lo que te permitirá avanzar.

Recuerda que no estás solo. Estamos aquí para acompañarte en cada paso de este proceso. Confía en tu talento y da lo mejor de ti cada día.

¡Mucho éxito en tus estudios!



Fernando Yrys Hernández
Director General
Colegio de Bachilleres de Tabasco

