



Manual de Ecología





UMSNH

**Manual de Laboratorio de Ecología
Bachillerato Nicolaíta**

Consejo de Academia de Ciencias Biológicas

***Segunda edición: 2026
Actualización Aprobada por el Consejo Académico del
Bachillerato***

© 2026, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Santiago Tapia 403, Morelia, Michoacán, 58000



PRESENTACIÓN

El estudio de los ecosistemas permite al alumno reconocer la compleja red de relaciones que existe entre los seres vivos y su entorno, promoviendo la comprensión de conceptos clave como biodiversidad, niveles tróficos, interacciones ecológicas y servicios ambientales. Sin embargo, en el contexto actual de crisis ambiental global, esta comprensión ya no puede ser únicamente teórica.

Es necesario que el aprendizaje se relacione directamente con los desafíos reales que enfrenta nuestro planeta, como la pérdida de hábitats, la contaminación del agua y del aire, la alteración de los ciclos biogeoquímicos y el cambio climático. Por ello, este manual de prácticas no solo busca el desarrollo de habilidades de observación, análisis y aplicación del método científico, sino que también tiene como objetivo despertar la conciencia crítica del estudiante frente al deterioro ambiental y fomentar acciones cotidianas basadas en la auto sustentabilidad y el respeto por la vida.

A través del trabajo de campo, la observación directa y la interpretación de datos ecológicos, el alumno podrá identificar la fragilidad de los ecosistemas y la importancia de su conservación. Con ello se pretende formar ciudadanos responsables, informados y comprometidos con la protección del medio ambiente, capaces de tomar decisiones éticas y sustentables desde su vida diaria y su comunidad.

Nombre de la / el estudiante: _____

Sección: _____

Nombre de la /el profesor: _____

Nombre de la /el laboratorista responsable: _____

Calificación_____

ÍNDICE

PRÁCTICA 1	4
ESTRUCTURA DE UN ECOSISTEMA TERRESTRE	4
PRÁCTICA 2	4
ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE UN ECOSISTEMA ACUÁTICO	4
PRÁCTICA 3	19
LA FOTOSÍNTESIS COMO PROCESO CAPTADOR DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	19
PRÁCTICA 4	28
COMPOSTA COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA EL MANEJO DE RESIDUOS	28
PRÁCTICA 5	35
ELABORACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO PARA ORGANISMOS DESCOMPONEDORES PRESENTES EN LA COMPOSTA	35
_Toc222352129PRÁCTICA 5	36
ELABORACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO PARA ORGANISMOS DESCOMPONEDORES PRESENTES EN LA COMPOSTA	36
PRÁCTICA 6	41
IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE ORGANISMOS DESCOMPONEDORES	41
PRÁCTICA 7 PROPIEDADES DEL SUELO Y LA ACCIÓN DE LA CATALASA	50
PRÁCTICA 8 IMPACTO EN LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA	59
PRÁCTICA 9	66
SIMULACIÓN DEL EFECTO INVERNADERO, (ESPECÍFICAMENTE CO ₂) Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL	66

Nombre del Alumno _____ sección _____

Escuela preparatoria _____ Fecha _____

PRÁCTICA 1

ESTRUCTURA DE UN ECOSISTEMA TERRESTRE

1. SABERES PREVIOS

Actividad I. Instrucciones: Leer cuidadosamente cada uno de los enunciados presentados en la tabla y determinar si es **verdadera (V)** o **falsa (F)**, de acuerdo con los conocimientos previos sobre los ecosistemas terrestres. Posteriormente, en la columna de **justificación**, explicar con tus propias palabras el porqué de tu respuesta.

Enunciado	V o F	Justificación (obligatoria)
Los factores abióticos incluyen a los animales del ecosistema.		
La luz solar es un componente biótico.		
Las plantas forman parte de los factores bióticos.		
El suelo no influye en un ecosistema terrestre.		
La temperatura puede modificar la distribución de los seres vivos.		

Actividad II. Indicaciones: Observar los organismos que se presentan en la siguiente tabla y analiza cada uno de ellos e identifica su función dentro del ecosistema terrestre.

1. Ordenar correctamente los organismos colocando cada uno en la posición que represente adecuadamente el flujo de energía, desde los productores hasta los consumidores terciarios y realizar un dibujo de cada uno de los organismo.
2. Una vez ordenados, responde:
 - ¿Qué ocurriría si desaparece el conejo?

Serpiente	Conejo	Pasto	Águila
Producto	Consumidor primario	Consumidor secundario	Consumidor terciario

Actividad III. Completar los siguientes enunciados con tus propias palabras.

- Un ecosistema terrestre está formado por _____ y _____.
- Los componentes bióticos son importantes porque _____.

Los factores abióticos influyen en _____

**SELLO DEL
LABORATORIO**

PRÁCTICA 1

ESTRUCTURA DE UN ECOSISTEMA TERRESTRE

2. OBJETIVOS.

1. Identificar los componentes universales de un ecosistema terrestre.
2. Determinar los diferentes niveles tróficos que se presentan en la comunidad biótica estudiada.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

Los ecosistemas terrestres son sistemas complejos donde interactúan comunidades biológicas y factores ambientales no vivos, generando flujos de energía y ciclos de materia. Estos sistemas presentan una estructura organizada que incluye componentes bióticos, como productores, consumidores y descomponedores y los factores abióticos como el clima, el suelo, la luz y el agua, cuya interacción determina la dinámica ecológica del entorno (Smith y Smith, 2021).

Estudiar la estructura de un ecosistema permite comprender cómo los organismos se distribuyen, cómo se relacionan entre sí y con su ambiente, y cómo estos factores sostienen los servicios ecosistémicos esenciales, como la regulación del clima, la polinización, el almacenamiento de carbono y la conservación de la biodiversidad (Molles y Sher, 2022).

Esta comprensión es clave para diseñar estrategias de conservación ante los crecientes impactos del cambio climático y la fragmentación de hábitats (Chapin et al., 2020).

4. MATERIALES

Instrumental de laboratorio	Muestras de Laboratorio	Soluciones reactivas	Materiales complementarios
1 Lupa			1 Cordón (30 m) 4 estacas de madera o plástico
1 Brújula 1 Cinta métrica 1 Termómetro ambiental			Aplicación de brújulas para celular: • Google Compass • Compass Steel

5. METODOLOGÍA

Actividad I. Identificar los componentes abióticos de un ecosistema terrestre mediante el registro de variables ambientales y el uso de herramientas digitales. Instrucciones:

1. Seleccionar un área de estudio en un jardín, parque o zona natural con una extensión de 10 m² (opcional en cada área de estudio).
2. Realizar el registro de la ubicación y condiciones ambientales de la zona estudiada. (*Uso de brújula digital o aplicación del clima*).
3. Llenar los siguientes datos:
 - a. Ubicación del sitio
 - Nombre del lugar: _____
 - Latitud: _____
 - Longitud: _____

- Altitud (si aparece): _____

b. Registro temporal

- Fecha: _____
- Hora: _____

c. Condiciones climáticas al momento de la observación (*pueden obtenerse de la app del clima del celular*).

- Temperatura ambiental: _____
- Sensación térmica: _____
- Humedad relativa: _____
- Velocidad del viento: _____
- Dirección del viento (con brújula): _____
- Estado del cielo (soleado, nublado, parcialmente nublado, etc.):

Actividad 2. Identificar los componentes bióticos del ecosistema terrestre estudiado. Delimitar un área de estudio. Instrucciones:

1. Seleccionar un primer punto al azar dentro del área.
2. Colocar la cinta métrica en línea recta sobre el suelo (10 m opcional en cada área de estudio).
3. Marcar visualmente cada 2 metros, con la ayuda de una banderilla (o una cinta de color llamativo).
4. Registrar los organismos observados y determinar las especies a las que corresponden.
5. Observa cuidadosamente el área delimitada.
6. Identifica los organismos presentes en el ecosistema.
7. Registra la información en la siguiente tabla marcando con ✓ cuando corresponda.
8. Complementa con anotaciones cuando sea necesario.

Organismo observado (dibuja el organismo)	Tipo (✓)	Nivel trófico (✓)	Abundancia (✓)	Observaciones
	Prod ☐ Cons ☐ Desc ☐	Prim ☐ Sec ☐ Ter ☐	Alta ☐ Media ☐ Baja ☐	
	Prod ☐ Cons ☐ Desc ☐	Prim ☐ Sec ☐ Ter ☐	Alta ☐ Media ☐ Baja ☐	
	Prod ☐ Cons ☐ Desc ☐	Prim ☐ Sec ☐ Ter ☐	Alta ☐ Media ☐ Baja ☐	
	Prod ☐ Cons ☐ Desc ☐	Prim ☐ Sec ☐ Ter ☐	Alta ☐ Media ☐ Baja ☐	
	Prod ☐ Cons ☐ Desc ☐	Prim ☐ Sec ☐ Ter ☐	Alta ☐ Media ☐ Baja ☐	
	Prod ☐ Cons ☐ Desc ☐	Prim ☐ Sec ☐ Ter ☐	Alta ☐ Media ☐ Baja ☐	

9. Marcar en el recuadro con una X la siguiente sección integrando la información obtenida del ecosistema.

a. Tipo de vegetación predominante:

☐ Árboles ☐ Arbustos ☐ Herbáceas

b. Grupo de consumidores más abundante:

☐ Insectos ☐ Aves ☐ Mamíferos ☐ Otros: _____

c. Presencia de descomponedores:

☐ Sí ☐ No

¿Cómo los identificas? _____

• Diversidad biológica observada

☐ Abundante ☐ Regular ☐ Escasa

Actividad 3. Realizar una Cadena trófica del ecosistema observado. Indicaciones:

1. Analizar en base a los organismos que registraste en la práctica:
 - a. Organizar una cadena trófica real.
 - b. Dibujar la cadena trófica indicando con flechas (→) quién depreda a quién.
 - c. Identificar y escribe el nivel trófico de cada organismo.
 - d. Escribir una breve explicación de la relación entre los organismos.

6. REFERENCIAS

Chapin, F. S., Matson, P. A., & Vitousek, P. (2020). *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology* (2nd ed.). Springer.

Molles, M. C., & Sher, A. A. (2022). *Ecology: Concepts and Applications* (9th ed.). McGraw-Hill Education.

Smith, T. M., & Smith, R. L. (2021). *Elements of Ecology* (9th ed.). Pearson.

**SELLO DEL
LABORATORIO**



Nombre del Alumno _____ sección _____
Escuela preparatoria _____ Fecha _____

PRÁCTICA 2

ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE UN ECOSISTEMA ACUÁTICO

1. SABERES PREVIOS

Actividad I. Investigar las características de un ecosistema acuático natural (río, lago, laguna, estanque natural, mar o arrecife). Instrucciones:

1. Completar el siguiente cuadro con información clara, breve y basada en análisis, la información la puedes obtener mediante alguno de los siguientes medios; libros de biología o ecología, documentales y videos educativos en plataformas digitales (YouTube educativo, canales científicos).

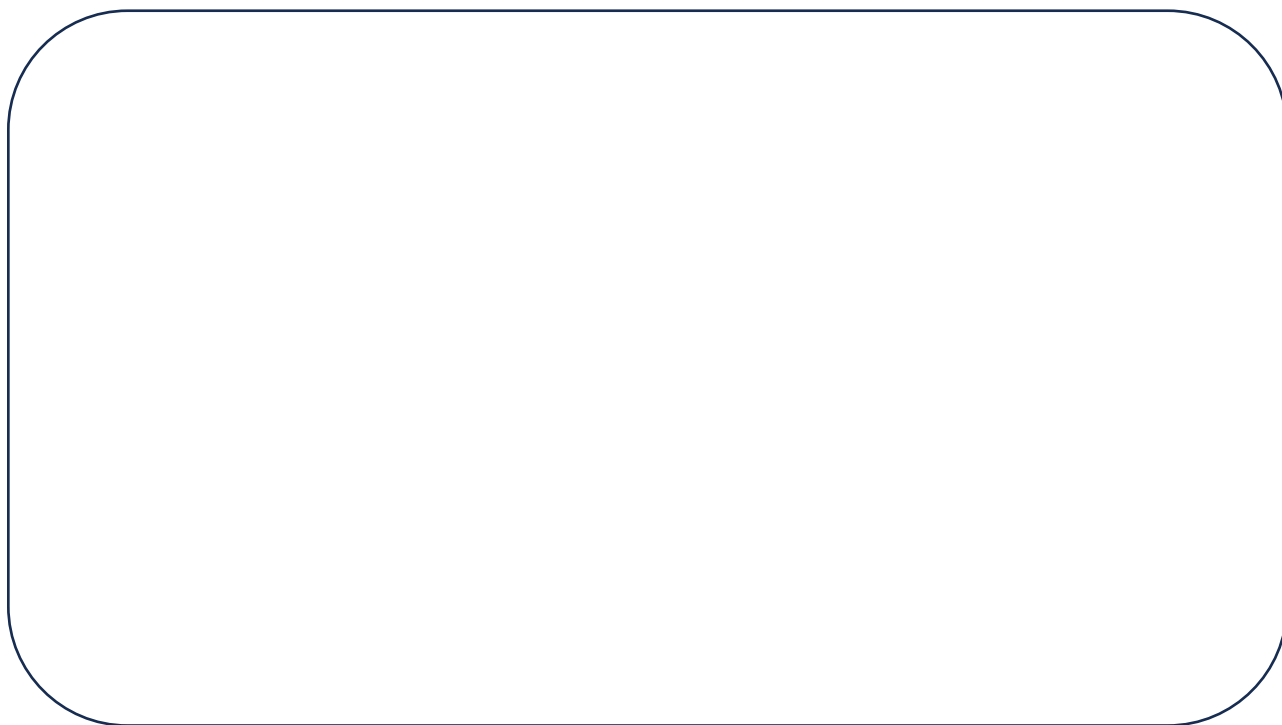
Cuadro. Ecosistema Acuático Natural.

Criterio	Ecosistema acuático natural
Fuente de energía	
Productores	
Consumidores	
Descomponedores	
Variables fisicoquímicas: Luz, pH, temperatura, oxígeno y nutrientes	

Actividad II. Representar e identificar zonas de un ecosistema acuático natural.

Instrucciones:

1. Tomar como base el ecosistema acuático natural investigado en la Actividad 1.
2. Elaborar un dibujo esquemático que represente dicho ecosistema (lago, río, laguna, mar, etc.).
3. Identificar en el dibujo las siguientes zonas ecológicas del ambiente acuático:
 - a. Zona fótica: región con mayor penetración de luz.
 - b. Zona disfótica: región con iluminación limitada o reducida.
 - c. Zona afótica: región donde la luz no llega.
4. Señalar claramente cada zona dentro del dibujo.



**SELLO DEL
LABORATORIO**

PRÁCTICA 2

ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE UN ECOSISTEMA ACUÁTICO

2. OBJETIVOS

1. Identificar componentes bióticos y abióticos del ecosistema acuático artificial.
2. Reconocer relaciones tróficas entre organismos observados.
3. Analizar la distribución vertical (superficie-media-fondo) de microorganismos.
4. Desarrollar habilidades de observación, registro, dibujo científico y análisis microscópico.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

Los ecosistemas acuáticos de agua dulce son sistemas donde la salinidad es menor al 1% y dependen fuertemente del ciclo de energía solar, la disponibilidad de nutrientes y la interacción entre organismos microscópicos y macroscópicos. Estos sistemas sostienen procesos ecológicos como la fotosíntesis, la descomposición y la respiración, que permiten el flujo de energía y materia dentro del ambiente (Campbell et al., 2021).

En términos ecológicos, los ecosistemas de agua dulce pueden clasificarse en ecosistemas lóticos (corrientes), lénticos (aguas quietas) y humedales, cada uno con diferentes gradientes de luz, oxígeno y temperatura que influyen en la distribución de los organismos. Estas características determinan el tipo de comunidades que se desarrollan y su productividad primaria (Raven y Johnson, 2023).

Dentro de estos ecosistemas, la estructura trófica está formada por productores (como algas y cianobacterias), consumidores (micro crustáceos, insectos acuáticos, peces) y descomponedores (hongos y bacterias). Cada uno cumple funciones esenciales para mantener

la estabilidad ecológica, ya que regulan el flujo de nutrientes y reciclan la materia orgánica (Tortora y Derrickson, 2022).

La pecera del laboratorio funciona como un ecosistema artificial controlado, donde es posible observar componentes bióticos como el plancton, necton y bentos, así como factores abióticos como temperatura, pH y turbidez. Estos factores actúan como reguladores de la vida, ya que influyen directamente en el metabolismo, distribución y supervivencia de las especies presentes (Curtis et al., 2023).

4. MATERIALES

Instrumental de laboratorio	Muestras biológicas	Soluciones reactivas	Materiales complementarios
3 Pipetas de vidrio con capacidad de 5 ml cada una	Agua del acuario (superficie)	Papel pH tiras universales	Colores
3 Portaobjetos	Agua del acuario (columna media)	Potenciómetro	3 Vasos de plástico de 100 ml. Para muestras de agua del acuario.
3 Cubreobjetos	Agua del acuario (fondo o bentos)	Termómetro de columna de mercurio	
1 Microscopio óptico compuesto	Microorganismos presentes en las muestras		
1 Lupa			

5. METODOLOGÍA

Actividad I. Analizar las características fisicoquímicas del acuario.

1. Registrar la temperatura y pH. Instrucciones:

- a. Introducir un termómetro al acuario durante 5 minutos y registrar la temperatura; posteriormente determinar el pH con papel indicador o potenciómetro.
- b. Anotar los datos en el cuadro.

Cuadro 1. Registro de parámetros fisicoquímicos.

Variable	Valor obtenido	Observaciones
Temperatura (°C)		
pH		

Actividad II. Observar las características del acuario. Instrucciones:

1. Realizar un dibujo del acuario a simple vista.
 - a. Identificar; claridad del agua, presencia y número de algas y/o plantas, sedimentos, número y tipo de peces y cualquier otra característica relevante.
 - b. Llenar la tabla con la información obtenida.

Elemento observado	Sí	No	Cantidad	Tipo / Características	Observaciones
Agua turbia	☐	☐	_____	Leve / moderada / alta	
Presencia de partículas suspendidas	☐	☐	Pocas / muchas	Tamaño / color	
Algas visibles	☐	☐		Filamentosas / verdes / otras	
Plantas acuáticas	☐	☐		Flotantes / sumergidas	
Organismos pequeños (microfauna)	☐	☐		Larvas / insectos / otros	
Peces	☐	☐		Tipo o características	
Sedimento visible	☐	☐	Poco / mucho	Color / textura	

Elemento observado	Sí	No	Cantidad	Tipo / Características	Observaciones
Color del agua	—	—	_____	Transparente / verdosa / marrón	
Olor (si se evalúa)	—	—	_____	Sin olor / fuerte / otro	
Otros elementos observados	—	—			



ACTIVIDAD III. Identificar las distintas zonas de luz en un ecosistema acuático. Instrucciones:

1. Observar la pecera del laboratorio.
2. Localizar en el dibujo elaborado previamente (actividad 2) las zonas del ecosistema acuático según la penetración de la luz.
3. Escribir directamente sobre el dibujo el nombre correspondiente a cada zona de iluminación:

- a. Zona eufótica (mayor penetración de luz).
- b. Zona disfótica (luz reducida).
- c. Zona afótica (sin presencia de luz).

7. REFERENCIAS

Smith, T. M., & Smith, R. L. (2021). *Elements of Ecology* (9th ed.). Pearson.

Molles, M. C., & Sher, A. A. (2022). *Ecology: Concepts and Applications* (9th ed.). McGraw-Hill Education.

Chapin, F. S., Matson, P. A., y Vitousek, P. (2020). *Principios de Ecosistemas Terrestres* (2nd ed.). Springer.

**SELLO DEL
LABORATORIO**



Nombre del Alumno _____ sección _____

Escuela preparatoria _____ Fecha _____

PRÁCTICA 3

LA FOTOSÍNTESIS COMO PROCESO CAPTADOR DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

1. SABERES PREVIOS

Instrucciones: Completar los siguientes enunciados con la palabra correcta.

1. La fotosíntesis es un proceso mediante el cual las _____ produce su propio alimento.
2. Las plantas captan la energía del _____ para realizar la fotosíntesis.
3. Uno de los gases que las plantas absorben del aire para hacer la fotosíntesis es el _____ y su fórmula química es _____.
4. El intercambio de gases ocurre en unas pequeñas aberturas llamadas _____, que se encuentran principalmente en las _____.
5. Durante la fotosíntesis, las plantas liberan al ambiente un gas muy importante para los seres vivos: el _____.
6. La fotosíntesis ocurre en una parte de la célula vegetal llamada, _____, que contiene un pigmento verde llamado _____.
7. La ecuación general de la fotosíntesis es:

_____ + _____ + luz solar = _____ + _____

Contestar lo que se te pide a continuación:

a) ¿Por qué crees que el dióxido de carbono es importante para las plantas?

b) ¿Cuál es la diferencia entre respiración aeróbica y respiración anaeróbica?

c) Explica las dos fases (oscura y luminosa) de la fotosíntesis.

**SELLO DEL
LABORATORIO**

PRÁCTICA 3

LA FOTOSÍNTESIS COMO PROCESO CAPTADOR DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

2. OBJETIVOS

1. Observar la captación de dióxido de carbono (CO₂) durante el proceso de la fotosíntesis en plantas.
2. Identificar la presencia de la fotosíntesis mediante evidencias visibles relacionadas con la producción de oxígeno.
3. Registrar los cambios observados mediante la práctica experimental sobre la fotosíntesis.
4. Valorar la importancia de la fotosíntesis como proceso fundamental para el equilibrio ambiental.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

La mayoría de los ecosistemas de la Tierra, tanto acuáticos como terrestres, obtienen la energía necesaria para su funcionamiento, en última instancia, de la energía radiante proveniente del Sol. Sin embargo, únicamente los organismos productores, a través del proceso de la fotosíntesis, son capaces de captar dicha energía solar y transformarla en energía química utilizable por los seres vivos.

Durante la fotosíntesis, las plantas, algas y algunos microorganismos utilizan la energía luminosa para sintetizar moléculas orgánicas a partir de dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). Este proceso permite la formación de compuestos ricos en energía química, como los carbohidratos, que posteriormente pueden transformarse en lípidos, proteínas y otros compuestos indispensables para el crecimiento y desarrollo de los organismos productores. Estas sustancias constituyen la base de las cadenas tróficas y sirven como alimento para los organismos heterótrofos, incluyendo a los animales consumidores. Es decir, los compuestos

constituyen la base de las cadenas tróficas y sirven como fuente de alimento para los organismos heterótrofos del ecosistema, de acuerdo con Villegas (2019).

Como resultado del proceso fotosintético, se libera oxígeno (O_2) al ambiente como un subproducto, lo cual resulta fundamental para la respiración celular de la mayoría de los seres vivos. La tasa de producción fotosintética puede verse modificada por diversos factores ambientales, entre ellos la intensidad luminosa, la disponibilidad de dióxido de carbono y la temperatura, los cuales influyen directamente en la eficiencia del proceso. Por consiguiente, es necesario analizar que la intensidad luminosa, la disponibilidad de dióxido de carbono y la temperatura influyen directamente en la tasa de producción fotosintética, tal como señalan Audesirk, Audesirk y Byers (2020).

Existen también organismos quimiosintéticos que realizan la síntesis de compuestos orgánicos sin utilizar la energía solar, ya que obtienen la energía necesaria a partir de la oxidación de determinadas sustancias químicas. No obstante, en los ecosistemas terrestres, la fotosíntesis realizada por las plantas representa la principal vía de incorporación del carbono inorgánico a la materia orgánica.

Durante el día, las plantas captan dióxido de carbono de la atmósfera y, gracias a la luz solar, lo transforman en carbohidratos necesarios para su crecimiento, liberando oxígeno como resultado del proceso. Durante la noche, al no existir luz, la fotosíntesis se detiene y predomina la respiración celular, en la cual se consume oxígeno y se libera dióxido de carbono.

Durante la fase independiente de la luz (Ciclo de Calvin), el CO_2 (compuesto inorgánico) es fijado en el estroma del cloroplasto y reducido para formar compuestos orgánicos, principalmente carbohidratos. Este proceso depende del ATP y NADPH generados en la fase luminosa.

4. MATERIALES

Instrumental de laboratorio	Muestras biológicas	Soluciones reactivas	Materiales complementarios
4 tubos de ensayo 4 corchos o tapas	2 Ramitas de elodea (aproximadamente 4-5 cm cada una)	Azul bromotimol	1 Lámpara o foco (fuente de luz artificial)
1 Gradilla para tubos de ensayo	2 hojas de elodea	Agua potable o destilada	1 Popote 1 marcador
2 Matraces Erlenmeyer de 250 ml			1 Reloj o cronometro
1 Microscopio fotónico 2 Portaobjetos 2 Cubreobjetos 2 Pinzas de disección			Papel aluminio (aproximadamente 20 x 20 cm)

5. METODOLOGÍA

Actividad I. Identificar la fijación de dióxido de carbono (CO_2) durante la fotosíntesis en presencia de luz, mediante cambios de pH detectados con azul de bromotimol.

Instrucciones:

1. Identificar los tubos de ensayo numerados del 1 al 4.
2. Agregar agua aproximadamente 10 ml por tubo, equivalente a 1/2 de su capacidad en cada tubo.
3. Colocar de 3 a 4 gotas de azul de bromotimol a cada tubo.

4. Soplar ligeramente durante un minuto en los tubos 1 y 2 (para aumentar la concentración de CO_2 disuelto en el agua).
5. Posteriormente colocar la ramita de *Elodea canadensis* en los tubos 1 y 3.
6. Tapar los 4 tubos al mismo tiempo y colocarlos bajo la luz del foco.
7. Observar y anotar los cambios que ocurren en cada tubo después de transcurrir 30 minutos, en el siguiente cuadro.

Anotar y dibujar los cambios observados en cada tubo.

Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4

Nota: Debes saber que al disminuir la concentración de CO_2 disuelto en el agua, se reduce la formación de ácido carbónico, lo que provoca un aumento del pH del medio. El azul de bromotimol es un indicador químico que permite evidenciar este cambio mediante variación de color: azul: pH alcalino (> 7.6), verde: pH cercano a neutro (7.0) o amarillo: pH ácido (< 6.0).

Actividad II. Evaluar el efecto de la luz en la cantidad de cloroplastos en hojas de *Elodea*, y su relación con la producción de oxígeno. Instrucciones:

1. Escoger dos ramitas de Elodea del mismo tamaño con ayuda de las pinzas de disección, cuatro días antes de la práctica.
2. Introducir una rama de Elodea en un matraz Erlenmeyer con agua y cubrir por completo con papel aluminio
3. En otro matraz Erlenmeyer introducir la segunda rama y dejarla a la luz directa.
4. Posteriormente de haber transcurrido el tiempo, selecciona 2 hojas de Elodea, una que estuvo en la oscuridad y otra en la luz.
5. Colocar en un portaobjetos cada hoja y obsérvalas en el microscopio fotónico con el objetivo de 40x, donde tendrás que enfocar diez células de la periferia y contar el número de cloroplastos, obteniendo un promedio para cada una de las hojas.

8. RESULTADOS Y ANALISIS

1. Dibujar las células después de contar el número de cloroplastos en las hojas de Elodea, expuestas a la luz.

Dibujo de la célula vegetal	Número de cloroplastos

2. Dibujar las células después de contar el número de cloroplastos en las hojas de elodea, **no expuestas a la luz.**

Dibujo de la célula vegetal	Numero de cloroplastos

9. CUESTIONARIO.

1. ¿Qué ocurrió al soplar en los tubos 1 y 2?

2. Reflexionar según lo aprendido y contestar, ¿por qué cambian de color, y qué es lo que se formó?

3. ¿En cuál de los tubos se observó el consumo de bióxido de carbono durante la fotosíntesis?

4. ¿Por qué llegas a esa conclusión?

5. ¿Cuál es tu conclusión, con relación al papel que juega el CO₂ en la vida de las plantas?

8.- REFERENCIAS

Fundación Aquae, (2021). *Fotosíntesis de las plantas; ¿Como funcionan?*

<https://www.fundacionaquae.org/fotosintesis-plantas/>

Galarza, H. (2012). *Manual de laboratorio de Ecología*, Consejo de Academia de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.

Gregory-Wodzicki, K. M. (2021). *El ciclo del carbono: fotosíntesis y respiración del ciclo rápido*. Columbia University. <https://www.ldeo.columbia.edu/users/gregory/CicloCarbono.pdf>

Llanas, V. H., y Llanas, M. C. (2017). *Manual de prácticas de fisiología vegetal*. Universidad Nacional de Entre Ríos.

Rodés, R., y Callazo, M. (2006). *Manual de prácticas de fotosíntesis*. Prensa de Ciencias.

Melendi, D. (2022). *Fotosíntesis*. Centro Científico Tecnológico CONICET Mendoza. <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/fotosintesis.htm>

**SELLO DEL
LABORATORIO**

Nombre del Alumno _____ sección _____

Escuela preparatoria _____ Fecha _____



PRÁCTICA 4

COMPOSTA COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

1. SABERES PREVIOS

Actividad I. Investigar las siguientes definiciones.

1. Definición de descomposición _____
2. Definición de composta _____
3. Factores que influyen en la descomposición de la materia orgánica:
 - Factores bióticos: _____
 - Factores abióticos: _____

Actividad II. Completar los siguientes enunciados:

1. La composta es un proceso en el que los residuos _____ se descomponen y se transforman en _____ útil para las plantas.
2. Algunos residuos que sí se pueden compostar son: _____.
3. Algunos materiales que no deben ir en la composta son: _____.
4. La composta necesita tres factores clave para su formación: _____, _____ y _____.

5. El producto final del compostaje es _____ y se utiliza principalmente para _____.

Actividad III. Contestar el siguiente cuestionario.

1. ¿Qué diferencia consideras que existe entre la basura orgánica y la inorgánica?

2. ¿Por qué crees que es importante separar los residuos antes de desecharlos?

3. ¿Qué beneficios ambientales crees que puede tener la elaboración de composta?

**SELLO DEL
LABORATORIO**

PRÁCTICA 4

COMPOSTA COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

2. OBJETIVOS

1. Observar el proceso natural de descomposición de la materia orgánica.
2. Comprender la función ecológica de los descomponedores en los ecosistemas.
3. Elaborar un sistema de compostaje como alternativa sustentable para reducir residuos orgánicos.
4. Fomentar la conciencia ambiental y la responsabilidad en el manejo de desechos.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

La descomposición de la materia orgánica es un proceso biológico fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas, ya que permite el reciclaje de nutrientes dentro de los ciclos biogeoquímicos y evita la acumulación de residuos orgánicos. En este proceso intervienen principalmente microorganismos como bacterias y hongos, así como diversos invertebrados del suelo (por ejemplo, lombrices y artrópodos), que fragmentan y transforman los restos orgánicos en compuestos más simples, los cuales pueden reincorporarse al suelo y ser absorbidos nuevamente por las plantas (FAO, 2021).

El compostaje constituye una forma controlada y optimizada de este fenómeno natural. Se define como la degradación biológica aeróbica de residuos orgánicos bajo condiciones adecuadas de humedad, oxigenación, relación carbono-nitrógeno y temperatura, hasta obtener un material estable, oscuro y con olor a tierra denominado composta. Este proceso reduce significativamente la cantidad de residuos que llegan a los rellenos sanitarios y disminuye los

impactos ambientales asociados a la descomposición anaerobia, como la generación de lixiviados y gases contaminantes (US EPA, 2023).

Uno de los productos más relevantes del compostaje es el humus, que corresponde a la fracción orgánica más estable del suelo. El humus se origina a partir de la transformación avanzada de la materia orgánica y desempeña un papel esencial en la calidad del suelo, ya que mejora su estructura física, incrementa la capacidad de retención de agua, favorece la actividad microbiana y actúa como reserva de nutrientes de liberación lenta para las plantas (Román et al., 2021). Asimismo, contribuye a la estabilidad de los agregados del suelo, reduce la erosión y promueve la fertilidad, favoreciendo el desarrollo vegetal.

El proceso de compostaje se desarrolla a través de diversas etapas biológicas sucesivas. En la fase mesófila inicial, microorganismos activos a temperaturas moderadas degradan compuestos fácilmente biodegradables como azúcares y proteínas simples. Posteriormente, en la fase termófila, el incremento significativo de la temperatura —resultado de la intensa actividad metabólica microbiana— permite la degradación de compuestos más complejos, como celulosa, hemicelulosa y lípidos, además de contribuir a la inactivación de patógenos. Después ocurre una fase de enfriamiento, en la que disminuye la actividad microbiana intensa y se estabiliza progresivamente la materia orgánica restante. Finalmente, durante la fase de maduración, se sintetizan sustancias húmicas estables que dan origen al humus, obteniéndose un material biológicamente más estable y apto para su incorporación al suelo (Román et al., 2021).

Desde una perspectiva ambiental, el compostaje representa una práctica sustentable alineada con los principios de la economía circular, al reincorporar nutrientes al suelo en lugar de convertir los residuos orgánicos en fuentes de contaminación. Su implementación reduce la emisión de gases de efecto invernadero derivados de la descomposición anaerobia en vertederos, disminuye el volumen de residuos sólidos urbanos y contribuye a la conservación de los ecosistemas terrestres (FAO, 2021; US EPA, 2023). De esta manera, la composta no solo

mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, sino que también constituye una estrategia educativa que fomenta la conciencia ambiental y el manejo responsable de los residuos.

4. MATERIAL

Instrumental de laboratorio	Muestras biológicas	Soluciones reactivas	Materiales complementarios
1 Par guantes de látex	Materia Orgánica: • Cascaras de fruta y vegetales en pedazos o • Cascarones de huevo molido		• Tierra • Aserrín • Compostero (recipiente de plástico)

5. METODOLOGÍA

Actividad I: Elaborar un sistema de compostaje.

En caso de no contar con un compostero, emplear un recipiente de plástico como alternativa, realizar previamente pequeños orificios en el fondo para la liberación del exceso de humedad.

Instrucciones:

1. Colocar en el fondo del compostero o recipiente una capa de tierra.
2. Añadir una capa de aserrín para favorecer la aireación y el equilibrio de humedad.
3. Incorporar una capa de residuos orgánicos (cáscaras de fruta, restos de vegetales, etc.) distribuyéndolos de manera uniforme.
4. Cubrir los residuos con una capa de aserrín y posteriormente una capa de tierra.
5. Repetir la secuencia de capas (residuos orgánicos, aserrín y tierra) hasta llenar el recipiente.

6. Humedecer ligeramente el contenido, evitando el exceso de agua.
7. Mantener la composta en condiciones de humedad constante durante el proceso.
8. Colocar el recipiente en un lugar ventilado y protegido de la lluvia directa.

Actividad II. Observar y registrar en tres momentos distintos los cambios físicos, biológicos y químicos que se presentan durante el proceso de descomposición de la materia orgánica en la composta. Registrar los datos en la siguiente tabla.

Semana / Fecha	Color	Aroma	Textura	Humedad	Etapas de descomposición estimada	Sello
Semana 1 _____	☐ Claro ☐ Oscuro ☐ Intermedio	☐ Sin olor ☐ Olor a tierra ☐ Olor fuerte	☐ Sólida ☐ Húmeda ☐ Pastosa	☐ Baja ☐ Adecuada ☐ Excesiva	☐ Mesófila ☐ Termófila ☐ Enfriamiento ☐ Maduración	
Semana 2 _____	☐ Claro ☐ Oscuro ☐ Intermedio	☐ Sin olor ☐ Olor a tierra ☐ Olor fuerte	☐ Sólida ☐ Húmeda ☐ Pastosa	☐ Baja ☐ Adecuada ☐ Excesiva	☐ Mesófila ☐ Termófila ☐ Enfriamiento ☐ Maduración	
Semana 3 _____	☐ Claro ☐ Oscuro ☐ Intermedio	☐ Sin olor ☐ Olor a tierra ☐ Olor fuerte	☐ Sólida ☐ Húmeda ☐ Pastosa	☐ Baja ☐ Adecuada ☐ Excesiva	☐ Mesófila ☐ Termófila ☐ Enfriamiento ☐ Maduración	

Actividad III. Contestar el siguiente cuestionario.

1. ¿Qué organismos microscópicos participan en la descomposición?

2. De los materiales colocados en el compostero, ¿cuáles observamos que se descomponen rápidamente y a qué crees que se deba?

3. ¿Qué importancia tiene el humus en la fertilidad del suelo?

7. REFERENCIAS

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Composting and sustainable soil management*. FAO. <https://www.fao.org/3/cc2455en/>

United States Environmental Protection Agency. (2023). *Composting at home*. <https://www.epa.gov/recycle/composting-home>

Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2021). *Manual de compostaje del agricultor*. FAO. <https://www.fao.org/3/i3388s.pdf>

**SELLO DEL
LABORATORIO**

Nombre del Alumno _____ sección _____

Escuela preparatoria _____ Fecha _____



PRÁCTICA 5

ELABORACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO PARA ORGANISMOS DESCOMPONEDORES PRESENTES EN LA COMPOSTA

1. SABERES PREVIOS

Actividad I. Antes de realizar esta práctica, el alumno debe contestar el siguiente cuestionario.

Responder con base en la investigación realizada las siguientes preguntas.

1. Definir siembra o inoculación.

2. Investigar las diferentes técnicas de siembra.

3. Mencionar los tipos de medios de cultivo.

**SELLO DEL
LABORATORIO**

PRÁCTICA 5

ELABORACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO PARA ORGANISMOS DESCOMPONEDORES PRESENTES EN LA COMPOSTA

2. OBJETIVOS

1. Conocer los medios de cultivo para bacterias y hongos.
2. Realizar la técnica de siembra por estría.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

Los organismos descomponedores, también conocidos como saprófitos, son fundamentales en los ecosistemas, ya que se encargan de descomponer la materia orgánica muerta, como plantas, animales y otros restos biológicos. Este grupo incluye bacterias, hongos y algunos protozoos; estos organismos obtienen sus nutrientes y energía a partir de la descomposición de materia orgánica muerta y participan activamente en la descomposición y reciclaje de materia orgánica en los ciclos biogeoquímicos (Clínica Universidad de Navarra [CUN], 2023).

En el laboratorio, los medios de cultivo son preparaciones nutritivas diseñadas para permitir el crecimiento, aislamiento y mantenimiento de microorganismos bajo condiciones controladas. Para el estudio de organismos descomponedores es indispensable seleccionar un medio adecuado que favorezca el desarrollo de bacterias y hongos específicos.

Los medios de cultivo proporcionan nutrientes esenciales como fuentes de carbono, nitrógeno, sales minerales, agua y, en algunos casos, factores de crecimiento y vitaminas. Dependiendo de su composición, pueden ser selectivos, diferenciales o enriquecidos, lo que facilita no solo la multiplicación microbiana, sino también su diferenciación e identificación

mediante características metabólicas y morfológicas observables (Madigan et al., 2022; Tortora et al., 2023).

Las técnicas de siembra deben seleccionarse según el tipo de microorganismo y el objetivo del estudio. La siembra por estría, también llamada método de agotamiento, es una técnica común utilizada para obtener colonias individuales a partir de una muestra.

Consiste en distribuir progresivamente los microorganismos sobre la superficie de un medio sólido con un asa de siembra esterilizada, realizando estrías sucesivas que disminuyen la densidad celular. Esto permite la formación de colonias aisladas, fundamentales para el aislamiento e identificación precisa de bacterias y hongos (Madigan et al., 2022; Tortora et al., 2023).

Es crucial entender tanto el papel de los organismos descomponedores como las características de los medios de cultivo que se utilizan para estudiarlos. La correcta selección de un medio adecuado puede facilitar el aislamiento, identificación y análisis de estos organismos, permitiendo así profundizar en su funcionamiento y su impacto en los ciclos biogeoquímicos del ecosistema.

4. MATERIALES

Instrumental de Laboratorio	Material Biológico	Soluciones Reactivas	Materiales Complementarios
2 Tubo de cultivo con tapa de rosca	Composta	Agua destilada o estéril	Cinta adhesiva o masking tape
1 Gradilla 1 Termómetro		Agar Nutritivo	Lápiz y colores

1 Asa microbiológica		Agar Sabour	
2 Cajas de Petri			
1 Mechero de Bunsen			
1 Cubrebocas			

5. METODOLOGÍA

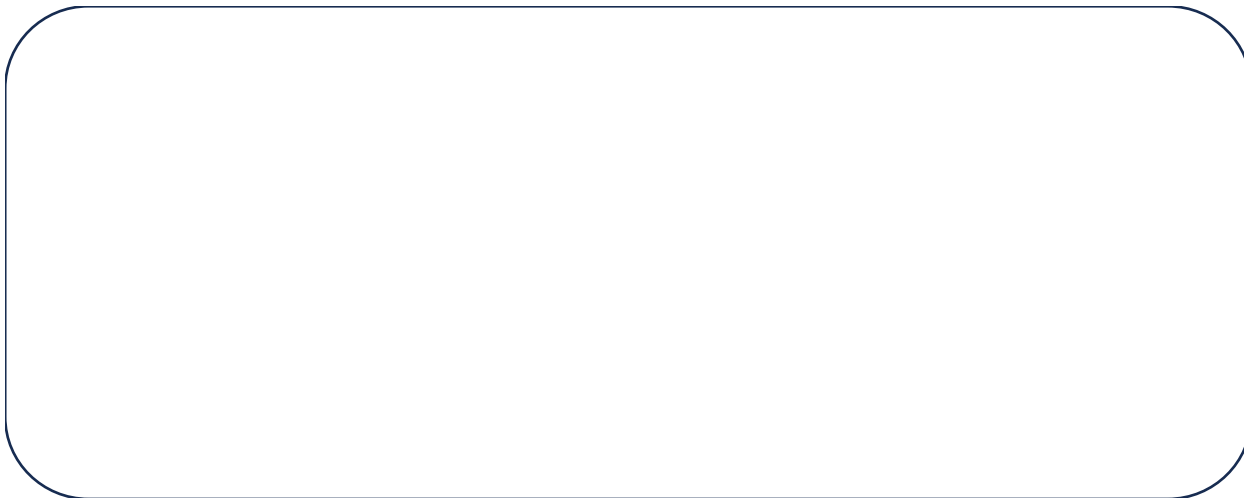
Cultivar e identificar organismos descomponedores presentes en la composta, utilizando técnicas básicas de siembra en medios de cultivo microbiológicos.

1. Tomar una muestra de la composta y depositarla en un tubo de ensayo con 5 ml de agua estéril.
2. Esterilizar el asa microbiológica, flamear al rojo vivo, dejar enfriar por unos segundos.
3. Introducir el asa microbiológica para tomar una muestra del tubo de ensayo y realizar la siembra por el método de estrías en la superficie del agar nutritivo. Toda la operación debe hacerse en un área aproximadamente 20 cm alrededor de la flama del mechero de Bunsen (área estéril).
4. Esterilizar nuevamente el asa microbiológica, realizar la misma operación, pero la siembra se hará ahora en el agar Sabouraud.
5. Etiquetar los cultivos con el número de sección, mesa, día, hora de la práctica y depositar las cajas de cultivo en la estufa de incubación, a 37°C de 24 a 48 hrs. (las placas deben estar en posición invertida).

NOTA: Con adecuada anticipación por parte del personal de laboratorio, realizar los cultivos en cajas de Petri de agar nutritivo y de agar Sabouraud, informar a los alumnos sobre la metodología, y pedirles un cubrebocas y lentes para su seguridad personal.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Actividad I. Realizar los esquemas de la siembra que se realizó.



7. CUESTIONARIO

1. ¿Por qué se sembró en agar nutritivo y agar Sabouraud?

2. ¿Por qué se utilizó agua estéril para obtener la muestra de la composta?

3. ¿Por qué la temperatura de incubación es de 37°C?

8. REFERENCIAS

Clínica Universidad de Navarra (CUN). (2023). *Saprófito*. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/saprofito>

Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2022). Brock biology of microorganisms (16th ed.). Pearson. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-01922-0>

Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2023). Microbiology: An introduction (14th ed.). Pearson. <https://doi.org/10.1201/9781003214535>

**SELLO DEL
LABORATORIO**



Nombre del Alumno _____ sección _____

Escuela preparatoria _____ Fecha _____

PRÁCTICA 6

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE ORGANISMOS DESCOMPONEDORES

1. SABERES PREVIOS

Actividad I. Antes de realizar esta práctica, investigar lo siguiente:

1. Explicar los tipos de bacterias y los subtipos morfológicos.

2. Describir las diferencias entre:

Bacterias Gram positivas	Bacterias Gram negativas

3. Mencionar la estructura y la clasificación de hongos.

4. Mencionar 3 ejemplos de organismos descomponedores que puedas encontrar en el suelo o materia orgánica en descomposición:

- a) _____
- b) _____
- c) _____

**SELLO DEL
LABORATORIO**

PRÁCTICA 6

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE ORGANISMOS DESCOMPONEDORES

2. OBJETIVOS

1. Observar la distribución y abundancia de organismos descomponedores de la composta.
2. Conocer las características de la morfología colonial.
3. Fomentar la comprensión de la diversidad microbiana y su papel en el ecosistema.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

La descomposición es el proceso biológico mediante el cual la materia orgánica de origen vegetal, animal o microbiano es degradada y transformada en compuestos más simples. Este proceso es realizado principalmente por bacterias y hongos, así como por algunos protozoos y otros microorganismos del suelo, que obtienen energía a partir de la degradación de restos orgánicos. A través de esta actividad metabólica, los descomponedores convierten la materia orgánica compleja en formas más simples que pueden reincorporarse a los ciclos biogeoquímicos (Madigan et al., 2022; Tortora et al., 2023).

La importancia ecológica de los descomponedores radica en varios aspectos fundamentales:

- **Ciclo de nutrientes:** Durante la degradación de residuos orgánicos, los microorganismos liberan elementos como nitrógeno, fósforo y azufre en formas químicas disponibles para las plantas, favoreciendo la fertilidad del suelo y la continuidad de los ciclos biogeoquímicos (Urry et al., 2021).
- **Mantenimiento de los ecosistemas:** Sin la acción de los descomponedores, la materia orgánica se acumularía en el ambiente, alterando el equilibrio ecológico. Su actividad contribuye a la estabilidad y salud de los ecosistemas terrestres.

- Interacciones ecológicas: Los descomponedores forman parte esencial de las redes tróficas, interactuando indirectamente con productores y consumidores, y sosteniendo la dinámica ecológica general (Odum y Barrett, 2020).

Las bacterias constituyen uno de los grupos más abundantes y diversos del planeta. Se clasifican, entre otros criterios, por su forma (cocos, bacilos, espirilos). Aunque algunas pueden causar enfermedades, muchas desempeñan funciones benéficas en procesos como la descomposición, fermentación y participación en los ciclos del carbono y nitrógeno (Madigan et al., 2022).

Los hongos, por su parte, son organismos heterótrofos que crecen formando hifas, estructuras filamentosas que pueden organizarse en micelios. Son especialmente importantes en la degradación de compuestos complejos como celulosa y lignina, desempeñando un papel clave en los ecosistemas terrestres (Tortora et al., 2023).

La identificación de microorganismos puede realizarse mediante criterios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos. Un primer acercamiento consiste en el análisis macroscópico de colonias y la observación microscópica de estructuras celulares. Para ello, se emplean técnicas de tinción que permiten resaltar componentes celulares específicos y facilitar su visualización al microscopio (Cappuccino & Welsh, 2020).

Las tinciones pueden clasificarse en simples, diferenciales y especiales. Las tinciones simples utilizan un solo colorante y permiten observar forma y disposición celular. Las tinciones diferenciales, como la tinción de Gram y la tinción de Ziehl-Neelsen, permiten distinguir grupos bacterianos con base en diferencias estructurales de la pared celular. Entre los colorantes más utilizados se encuentran el cristal violeta, la safranina y el azul de metileno, los cuales interactúan con componentes celulares como ácidos nucleicos y polisacáridos (Madigan et al., 2022).

4. MATERIALES

Instrumental de Laboratorio	Muestras Biológicas	Soluciones Reactivas	Materiales Complementarios
2 Portaobjetos 2 Cubreobjetos	1 medio de cultivo de bacterias	Azul de metileno	Lápiz
1 Piseta o vaso de precipitado con gotero	1 Medio de cultivo de hongos	Rojo congo	Colores
1 Asas microbiológica		Aceite de inmersión	
1 Aguja de disección			
1 Mechero de bunsen 1 Microscopio fotónico			

5. METODOLOGÍA

Actividad 1. Observar e identificar bacterias presentes en medios de cultivo mediante la preparación de un frotis simple y su análisis al microscopio. Instrucciones:

1. Fijación de la muestra.
 - a. Colocar un portaobjetos limpio sobre la mesa de trabajo y depositar una gota de agua en el centro.
 - b. Esterilizar el asa microbiológica flameándola al rojo vivo y dejarla enfriar durante unos segundos.

- c. Tomar una pequeña muestra de una colonia bacteriana del agar nutritivo, evitando tocar directamente el medio de cultivo.
 - d. Depositar la muestra en la gota de agua y extenderla suavemente sobre el portaobjetos para formar una capa delgada (frotis).
 - e. Esterilizar nuevamente el asa microbiológica y colocarla en la charola de disección.
 - f. Pasar el portaobjetos por la flama del mechero (de manera rápida, entrando y saliendo) hasta que el agua se evapore completamente (fijación por calor).
 - g. Cubrir el frotis con azul de metileno evitando que se escurra y dejar reposar por 3 minutos.
 - h. Lavar por arrastre la preparación con agua de la piseta y dejar secar (sin soplar).
2. Observación microscópica.
- a. Colocar el portaobjetos en el microscopio.
 - b. Observar primero con el objetivo de menor aumento (10x) y posteriormente con mayor aumento (40x).
 - c. Si se cuenta con aceite de inmersión, observar con el objetivo 100x.
5. Registrar lo observado:
- a. Forma de las bacterias (cocos, bacilos, espirilos)
 - b. Agrupación (en cadenas, racimos, aisladas)
 - c. Cantidad aproximada.

Actividad II. Observar y realizar el esquema de bacterias.

1. ¿Qué bacterias identificaste y observaste, mencionar en el esquema señalando sus tipos y subtipos?

Cocos	Bacilos	Diplococos	Estreptococos	Otros

Actividad III. Observar e identificar estructuras de hongos presentes en el medio de cultivo mediante la preparación de una muestra en fresco y su análisis al microscopio. Instrucciones:

1. Colocar una gota de agua o una gota de rojo congo en el centro de un portaobjetos limpio.
2. Con una aguja de disección, tomar una pequeña muestra del cultivo de hongos desarrollado en el agar Sabouraud.
3. Depositar la muestra en la gota de agua o rojo congo y dispersarla suavemente.
4. Colocar cuidadosamente un cubreobjetos sobre la preparación, evitando la formación de burbujas.
5. Colocar el portaobjetos en el microscopio.
6. Observar primero con el objetivo de 10x y posteriormente con el de 40x.

Actividad IV. Observar y realizar el esquema de Hongos.

1. Realizar esquemas de los hongos señalando los componentes del micelio:

- a. Presencia de hifas
- b. Esporas
- c. Forma y estructura del hongo
- d. Color o características visibles

Hifas	Esporas	Esporangios

8. CUESTIONARIO

1. ¿Cuál es la principal función de las bacterias y hongos en el ecosistema?

2. ¿Qué tipos de medios se pueden utilizar en el laboratorio para cultivar y observar bacterias a partir de muestras de materia orgánica?

3. Menciona dos ejemplos de bacterias y hongos de importancia para el ser humano

9. REFERENCIAS

Cappuccino, J. G., & Welsh, C. T. (2020). *Microbiology: A laboratory manual* (12th ed.).

Pearson.

Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2022). *Brock biology of microorganisms* (16th ed.). Pearson. [https://doi.org/10.1016/C2018-0-01922-](https://doi.org/10.1016/C2018-0-01922-0)

[0](https://doi.org/10.1016/C2018-0-01922-0)

Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2020). *Fundamentals of ecology* (5th ed.). Cengage Learning.

Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2023). *Microbiology: An introduction* (14th ed.).

Pearson.

Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2021). *Campbell*

biology (12th ed.). Pearson.

**SELLO DEL
LABORATORIO**



Nombre del Alumno _____ sección _____

Escuela preparatoria _____ Fecha _____

PRÁCTICA 7

PROPIEDADES DEL SUELO Y LA ACCIÓN DE LA CATALASA

1. SABERES PREVIOS

Antes de realizar esta práctica, el alumno debe realizar las siguientes actividades:

Actividad I. Relacionar los conceptos de la columna A con la opción correcta de la columna B, escribir el número correspondiente dentro del paréntesis.

Columna A	Columna B
1. Catalasa	(a) Materia orgánica descompuesta rica en nutrientes
2. Peróxido de hidrógeno (H_2O_2)	(b) Proteína que acelera reacciones químicas
3. Actividad microbiana	(c) Indicador de fertilidad del suelo
4. Humus	(d) Sustancia tóxica que se descompone en agua y oxígeno
5. Enzima	(e) Actividad de microorganismos en el suelo
6. Fertilidad del suelo	(f) Capacidad del suelo para sostener el crecimiento vegetal

Actividad II. Completar correctamente los conceptos clave relacionados con la práctica.

1. Las _____ son proteínas que aceleran reacciones químicas en los seres vivos.
2. La enzima _____ descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno.
3. El _____ es una sustancia tóxica que se produce durante el metabolismo celular.
4. La presencia de burbujas indica liberación de _____ durante la reacción.
5. El _____ es una fracción del suelo rica en materia orgánica descompuesta.
6. La _____ del suelo depende en gran medida de la actividad

Contestar la siguiente información:

1. Papel de la Enzima catalasa en la fertilidad de los suelos.

2. Factores ambientales que afectan la acción de la Enzima CAT en suelos agrícolas

**SELLO DEL
LABORATORIO**

PRÁCTICA 7

PROPIEDADES DEL SUELO Y LA ACCIÓN DE LA CATALASA

2. OBJETIVOS

4. Identificar la presencia de actividad microbiana en distintos tipos de suelo, por medio de la acción de la enzima catalasa.
5. Conocer el grado de fertilidad del suelo, por el grado de actividad microbiana.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

El suelo es un recurso natural considerado no renovable a escala de tiempo humana, por lo que su conserva

ción y manejo sostenible resultan fundamentales. Entre las principales medidas para su protección se encuentran la prevención de la erosión, el mantenimiento de la cobertura vegetal y la reposición de nutrientes extraídos por los cultivos (FAO, 2022; Brady & Weil, 2021).

El suelo cumple funciones esenciales en los ecosistemas: actúa como medio para el crecimiento vegetal, regula el flujo hídrico y contribuye a la atenuación de contaminantes mediante procesos físicos, químicos y biológicos (Brady & Weil, 2021; Urry et al., 2021).

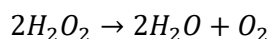
La gestión integrada de la fertilidad del suelo busca maximizar la eficiencia en el uso de nutrientes y mejorar la productividad agrícola. En este contexto, las leguminosas fijadoras de nitrógeno desempeñan un papel clave en sistemas agrícolas sostenibles al contribuir a la incorporación natural de nitrógeno al suelo (FAO, 2022; Marschner, 2022).

Las enzimas son proteínas especializadas que catalizan reacciones bioquímicas específicas sin sufrir modificaciones permanentes en su estructura. En el suelo, estas enzimas son esenciales para la transformación de energía y el reciclaje de nutrientes, y su actividad puede verse influida por factores ambientales como temperatura y pH (Nannipieri et al., 2020).

Las enzimas del suelo son producidas por plantas, animales y microorganismos, y pueden permanecer activas aun cuando están asociadas a residuos celulares o estabilizadas en complejos húmicos y arcillosos. Estas enzimas participan activamente en los ciclos del carbono, nitrógeno y fósforo, interviniendo en procesos como mineralización, inmovilización y fijación biológica de nitrógeno (Burns et al., 2020).

La catalasa (CAT) es una enzima ampliamente distribuida en organismos aerobios y anaerobios facultativos. En estudios edáficos se utiliza como indicador de actividad microbiana y fertilidad del suelo, al igual que la enzima deshidrogenasa, ya que ambas permiten evaluar el estado biológico y el estrés del suelo (Burns et al., 2020).

La función principal de la catalasa en los tejidos es descomponer el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), una molécula tóxica generada durante el metabolismo celular, transformándolo en agua y oxígeno mediante la siguiente reacción:



4. MATERIALES

Instrumental de laboratorio	Muestras biológicas	Soluciones reactivas	Materiales complementarios
5 Tubos de ensaye		Agua potable o destilada	1 cucharada de sopera de: Arcilla Arena Tierra negra Humus Ceniza
1 Gradilla		Peróxido de Hidrogeno (aproximadamente 20 gotas por cada tubo)	5 Etiquetas Adhesivas
1 Termómetro			
2 Pinzas para tubos de ensaye			
1 Cronometro o reloj			
1 Baño maría			

5. METODOLOGÍA

1. Numerar cinco tubos de ensayo del 1 al 5 utilizando etiquetas o un marcador permanente.

2. Colocar en cada tubo de ensayo una cucharada sopera del material correspondiente, de la siguiente manera:

.....Tubo 1:
.....arcilla

.....Tubo 2:
.....arena

.....Tubo 3:
.....tierra negra

.....Tubo 4:
.....tierra de humus

.....Tubo 5:
.....cenizas

3. Agregar agua potable o destilada a cada tubo hasta alcanzar aproximadamente la mitad de su capacidad.
4. Mezclar el contenido de cada tubo golpeando suavemente la base del tubo con el dedo índice de la mano contraria, hasta lograr una suspensión homogénea.
5. Colocar todos los tubos de ensayo en un baño María previamente ajustado a 37 °C y mantenerlos a esta temperatura durante 10 minutos, con el fin de favorecer la actividad biológica de las muestras.
6. Retirar cuidadosamente los tubos del baño María utilizando pinzas para tubos de ensayo y colocarlos en la gradilla.
7. Agregar a cada tubo 20 gotas de agua oxigenada (peróxido de hidrógeno) con ayuda del gotero.
8. Observar inmediatamente la reacción producida en cada tubo, prestando atención a la presencia o ausencia de efervescencia.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Llena la tabla con los resultados obtenidos:

Número de tubo	Materiales que contiene	Cambios observados
1		
2		
3		
4		
5		

Realizar el dibujo de tu experimento



7.CUESTIONARIO

1. ¿En qué tipo de suelo se observó mayor efervescencia y qué indica esto sobre su composición biológica?

2. Explica la relación entre la cantidad de burbujeo observado y la actividad de la enzima catalasa.

3. Si un suelo presenta baja actividad de catalasa, ¿qué implicaciones tendría para la agricultura?

4. ¿Cómo influye la presencia de materia orgánica (humus) en la actividad enzimática del suelo?

5. Explica por qué el peróxido de hidrógeno es tóxico para las células y cómo la catalasa protege a los organismos.

6. Menciona dos factores ambientales que pueden afectar la actividad de la catalasa y explica cómo lo hacen

7. REFERENCIAS

Brady, N. C., & Weil, R. R. (2021). *The nature and properties of soils* (15th ed.). Pearson.

Burns, R. G., DeForest, J. L., Marxsen, J. (2020). *Soil enzymes in a changing environment: Current knowledge and future directions. Soil Biology and Biochemistry.*
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.11.009>

FAO. (2022). *Status of the world's soil resources*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org>

Marschner, P. (2022). *Marschner's mineral nutrition of plants* (4th ed.). Academic Press.

Nannipieri, P., Ascher, J., Ceccherini, M. T. (2020). *Microbial diversity and soil functions. European Journal of Soil Science*, 71(1), 12–26. <https://doi.org/10.1111/ejss.12905>

Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A. (2021).
Campbell biology (12th ed.). Pearson.

**SELLO DEL
LABORATORIO**

Nombre del Alumno _____ sección _____

Escuela preparatoria _____ Fecha _____



PRÁCTICA 8

IMPACTO EN LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

1. SABERES PREVIOS

Antes de realizar esta práctica, el alumno deberá contestar lo siguiente:

1. ¿Cómo afecta la contaminación del agua a los seres vivos y al equilibrio de los ecosistemas?

2. ¿Crees que toda el agua contaminada muestra cambios visibles? Justifica tu respuesta.

3. Investigar los siguientes parámetros básicos en la calidad del agua:

Color _____

Olor _____

PH _____

Turbidez _____

4. Describir los principales contaminantes del agua

Instrucciones: Leer cuidadosamente cada uno de los enunciados presentados en la tabla y determinar si es **verdadera (V)** o **falsa (F)**, de acuerdo con los conocimientos previos sobre la contaminación del agua. Posteriormente, en la columna de **justificación**, explicar con tus propias palabras el porqué de tu respuesta.

Afirmación	V/F	Justificación
1. El agua contaminada puede alterar la biodiversidad de un ecosistema		
2. Sólo las industrias contaminan el agua, las casas no contribuyen		
3. El uso excesivo de detergentes afecta la calidad del agua		
4. Todos los residuos que arrojamamos al suelo llegan eventualmente al mar		
5. El agua con mal olor siempre es potable		

**SELLO DEL
LABORATORIO**

Práctica 8

IMPACTO EN LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

2. OBJETIVO

Observar y analizar los efectos que producen diversos contaminantes comunes (orgánicos, químicos y físicos) sobre las propiedades visibles del agua, para reflexionar sobre su impacto ecológico y social.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

El agua es un recurso natural esencial para la vida, pero su calidad se ve amenazada por diversas formas de contaminación provocadas principalmente por actividades humanas. Entre los contaminantes más comunes se encuentran los residuos orgánicos, productos de limpieza domésticos (como detergentes), aceites industriales metales pesados y sedimentos arrastrados por la erosión del suelo. Estos contaminantes alteran las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua afectando su transparencia color PH, olor y contenido oxígeno disuelto.

La contaminación del agua tiene consecuencias ecológicas importantes, ya que deteriora los ecosistemas acuáticos, afecta a las especies que dependen de estos ambientes y reduce la disponibilidad del agua segura para el consumo humano y agrícola. En México, gran parte de los cuerpos de agua superficiales presenta distintos grados de contaminación debido a la descarga de aguas residuales sin tratamiento y al mal manejo de residuos sólidos (SEMARNAT,2023).

La Eutrofización es el enriquecimiento excesivo del agua en determinados nutrientes (Fósforo y Nitrógeno) originando el crecimiento de las algas. El problema está en que si hay exceso de nutrientes crecen en abundancia las plantas y otros organismos. Más tarde, cuando

mueren, se pudren y llenan el agua de malos olores, dándoles un aspecto nauseabundo y disminuyendo drásticamente su calidad.

Las principales fuentes de eutrofización son: los vertidos urbanos, que llevan detergentes y desechos orgánicos los vertidos ganaderos y agrícolas, que aportan fertilizantes, desechos orgánicos y otros residuos ricos en fosfatos y nitratos.

Por lo tanto, esta práctica permite observar al estudiante las diferentes sustancias que afectan la calidad del agua, identificando los tipos de contaminación y reflexionar sobre su origen.

4. MATERIALES

Instrumental de laboratorio	Muestras biológicas	Soluciones reactivas	Materiales complementarios
5 Tubos de Ensaye (15-20 ml)		100 ml de agua potable o destilada (aproximadamente 20 ml por tubo o hasta la mitad de su capacidad)	5 tiras de papel indicador de PH (una por tubo) o Azul de Bromotimol (2 gotas por tubo)
4 vasos de Precipitado de 50 ml		5 ml de Detergente Líquido	5 Etiquetas Adhesivas
1 Probeta Graduada 50 o 100 ml		5 ml de aceite vegetal	
1 Agitador		2 g de tierra	
1. Embudo		2 g de Residuos Orgánicos triturados	
1 Gradilla			

Nota: cambios si usas el azul de Bromotimol

Azul: PH Básico mayor a 7.6

Verde: PH cercano a neutro 7.0

Amarillo. PH ácido menor a 6.0 (las cuales suelen estar asociadas a contaminación)

5. METODOLOGÍA

1. Rotular cada tubo de ensaye del 1 al 5 (tubo 1 será de control) y el tipo de contaminante.
2. Llenar con agua los 5 tubos de Ensaye con aproximadamente 20 ml o hasta la mitad del tubo.
3. Posteriormente añadir un contaminante a cada tubo, preparándolos de la siguiente manera:
 - Vaso 1: Solo Agua simula control sin contaminación)
 - Vaso 2: Tierra (simula sedimentos)
 - Vaso 3: Detergente (simula aguas grises domésticas)
 - Vaso 4: Residuos orgánicos triturado (simula restos de comida o aguas negras)
 - Vaso 5: Aceite (simula derrame de hidrocarburos, petróleo)
4. Mezclar cada uno de los tubos
5. Observar cada tubo de ensaye con calma y registrar lo siguiente:
 - a) **Color:** observar el vaso de precipitado contra una hoja blanca y checar si el agua cambió de color.
 - b) **Olor:** destapar el vaso de precipitado con cuidado y huele a distancia. Para analizar si tiene olor fuerte fétido o neutro
 - c) **Partículas en suspensión:** iluminar con linterna desde un lado y observa si hay partículas flotando o en el fondo
 - d) **Trasparencia:** colocar sobre el vaso de precipitado una hoja con texto y observa si se puede leer a través del agua.
 - e) **Espuma:** agitar ligeramente el vaso de precipitado y observar si se forma espuma o se separan los líquidos en capas
 - f) **pH** introducir una tira de papel pH durante unos segundos y comparen el color con la escala y anoten el valor.

6. Contestar la siguiente tabla de observación:

Tubo	Contaminante	Color	Trasparencia	Olor	PH
1					
2					
3					
4					
5					

NOTA: ¿Qué hacer con los residuos del experimento? Frasco 2 y 4 evitar tirar la Tierra y residuos orgánicos por el drenaje se puede verter en una maceta o zona de Tierra de la escuela, Frasco 3 evitar tirar directamente al drenaje,

6. RESULTADOS Y ANALISIS

Con base en lo que observaste contesta lo siguiente:

a) ¿Cuál contaminante parece causar el mayor impacto visible y por qué?

b) Es el contaminante más difícil de eliminar del agua

c) ¿Qué implicaciones tiene esto en los cuerpos de agua naturales?

7. REFERENCIAS

SEMARNAT. (2023). *Informe de la situación del medio ambiente en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/semarnat>

CONAGUA. (2022). *Estadísticas del agua en México*. Comisión Nacional del Agua. <https://www.gob.mx/conagua>

INECC. (2021). *Contaminación del agua en cuerpos superficiales: causas y efectos*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. <https://www.gob.mx/inecc>

Miller, G.T. y Spoolman, S. (2020). *Ciencias ambientales*. Cengage

**SELLO DEL
LABORATORIO**

Nombre del Alumno _____ sección _____

Escuela preparatoria _____ Fecha _____



PRÁCTICA 9

SIMULACIÓN DEL EFECTO INVERNADERO, (ESPECÍFICAMENTE CO₂) Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL

1. SABES PREVIOS

Antes de realizar esta práctica, el alumno debe contestar el siguiente cuestionario.

a) ¿Describir en qué consiste el Efecto Invernadero y cómo funciona?

b) ¿Que gases participan en el Efecto Invernadero?

c) ¿Por qué el CO₂, se considera uno de los Principales Gases Responsables del calentamiento Global?

d). ¿Cómo se relaciona el efecto Invernadero con el calentamiento Global?

**SELLO DEL
LABORATORIO**

Práctica 9

SIMULACIÓN DEL EFECTO INVERNADERO, (ESPECÍFICAMENTE CO₂) Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL

2. OBJETIVO

Simular el efecto invernadero en un entorno controlado para observar como el CO₂ y el confinamiento de calor afectan la temperatura, y así comprender el mecanismo básico del calentamiento global

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

El Efecto Invernadero es un fenómeno natural que permite, que la tierra mantenga una temperatura adecuada para la vida. Consiste en la capacidad de ciertos gases presentes en la atmosfera como el dióxido de carbono CO₂, Óxidos de Nitrógeno, Metano CH₄, Ozono troposférico y el vapor de agua para atrapar parte de la energía térmica que la tierra emite después de recibir la radiación solar. Por lo tanto, estos gases dejan pasar la radiación solar, pero dificultan que el calor escape nuevamente al espacio, actuando como el vidrio de un invernadero.

Es claro, entonces, que la composición de la atmósfera afecta de manera fundamental al clima; mientras más gases de invernadero como el CO₂ se encuentren en la atmósfera terrestre, mayor será la temperatura global del planeta, y mientras menos haya, más fría será la Tierra.

El Calentamiento Global ha ido de la mano con una tendencia hacia un incremento en el CO₂ atmosférico, lo que indica que la causa de esta tendencia hacia el calentamiento es una intensificación del efecto invernadero. De allí que frecuentemente se usen indistintamente ambos

términos, pero mientras uno describe el fenómeno del incremento de temperatura reciente, el otro se refiere al mecanismo que lo causa.

Y las causas de este incremento en el CO₂ atmosférico estar ligada a procesos naturales, sin embargo, también hay una componente humana significativa, dado que la tala de bosques y la quema de combustibles fósiles como el carbón y el petróleo han ocasionado un aumento en la cantidad de CO₂ atmosférico, incrementando el efecto invernadero y contribuyendo al Calentamiento Global.

Este calentamiento trae consecuencias graves como son : Derretimiento de glaciares y aumento del nivel del mar, Cambios en patrones climáticos (lluvias, sequias), Pérdida de biodiversidad y Eventos meteorológicos extremos (huracanes, olas de calor).

4. MATERIALES:

Instrumental de Laboratorio	Muestras biológicas	Soluciones reactivas	Materiales complementarios
2 Frascos de vidrio transparente con tapa hermética 250-400 ml (ejemplo: tipo frasco de mermelada, café soluble o aceitunas)		5 g de Bicarbonato de sodio	1 Lámpara o foco (simula la radiación solar)
2 Termómetros digitales		20 ml de ácido acético al 5% (Vinagre)	Etiquetas adhesivas
1 cronometro o reloj			

Vaso de precipitado o probeta de 20 ml			
--	--	--	--

Nota: evitar frascos de plástico o botellas muy grandes, más de 1L (el cambio térmico es menor), tampoco usar matraz Erlenmeyer ya que no es hermético por sí solo, tiene cuello angosto y mayor pérdida de gas, solamente que el laboratorio cuente con tapones de hule bien ajustados, lo ideal para tener éxito en la práctica es usar frascos de vidrio tipo conserva

5. METODOLOGÍA

1. Etiquetar los frascos como **Frasco A** (Sistema control) y **Frasco B** (Sistema experimental con CO₂) utilizando marcador permanente o etiquetas adhesivas.
2. Verificar que ambos frascos sean del mismo tamaño y tipo de vidrio antes de comenzar el experimento.
3. Colocar un termómetro digital (sin sonda externa) dentro de cada frasco, asegurando que la pantalla sea visible desde el exterior.
4. Dejar los frascos abiertos durante 5 minutos en el mismo espacio donde se realizará la práctica para que ambos alcancen la misma temperatura ambiente.
5. Registrar la temperatura inicial de cada frasco. Si existe una diferencia mayor a 1 °C, esperar unos minutos adicionales hasta que se igualen.
6. Mantener el **Frasco A** únicamente con aire ambiente y cerrarlo herméticamente.
7. Colocar dentro del **Frasco B**, 5 g de bicarbonato de sodio (o una cucharadita rasa si no se cuenta con balanza).
8. Medir 20 ml de vinagre con probeta o vaso de precipitado.
9. Añadir el vinagre al Frasco B y cerrarlo inmediatamente con su tapa para evitar la fuga del gas.

10. Esperar 1–2 minutos hasta que termine la efervescencia.
11. Colocar ambos frascos **A y B** a 25–30 cm de una lámpara LED blanca (mínimo 60 W equivalente).
12. Verificar que estén a la misma distancia y que no se proyecten sombra entre sí.
13. Encender la lámpara e iniciar el cronómetro.
14. Registrar la temperatura de cada frasco cada 2 minutos durante 20–30 minutos.
15. No abrir ni mover los frascos durante la medición.
16. Al finalizar, apagar la lámpara y registrar la temperatura final.

6. ANALISIS Y RESULTADOS

Anotar los datos en la siguiente tabla.

Tiempo Min	Temperatura Frasco A (°C)	Temperatura Frasco B (°C)
0		
2		
4		
10		
20		

7. Cuestionario:

1. ¿Cuál frasco presentó mayor aumento de temperatura?

¿Cómo contribuye el aumento de gases como el CO₂ al calentamiento global?

¿Qué actividades humanas aumentan estos gases en la atmósfera?

¿Qué consecuencias ambientales puede traer el calentamiento global?

5. ¿Qué acciones individuales y colectivas pueden reducir el efecto invernadero?

8. REFERENCIAS

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2023). *Cambio climático: Causas, Efectos y Respuestas*. <https://www.gob.mx/semarnat>

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Instituto de Ciencias de la Atmósfera y

Cambio climático. (2022). *El cambio climático: una visión desde la ciencia.*

https://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2021). *Cambio climático y biodiversidad en México.*

Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático (INECC). (2023). *Educación y Cambio climático: Recursos para Docentes.*

**SELLO DEL
LABORATORIO**

Rúbrica de Evaluación Integral del Manual de Ecología

Los siguientes criterios que considerar para evaluar el trabajo de las Prácticas de Ecología son acuerdos generados al interior del Consejo de Academia de Ciencias Biológicas para aplicarse en las distintas preparatorias del bachillerato.

1. Para ingresar al laboratorio deben presentar realizadas todas las actividades en el apartado “Saberes Previos” dentro del manual. De ser así el alumno recibirá un sello que indique su cumplimiento.
2. Al concluir la práctica, el laboratorista verificará que el alumno haya realizado correctamente el procedimiento experimental, incluyendo la elaboración de esquemas y el registro de observaciones. Asimismo, revisará que el cuestionario correspondiente esté debidamente contestado. Una vez comprobado lo anterior, el alumno recibirá un sello por la ejecución experimental y otro por el cuestionario correspondiente.
3. Se les menciona a los alumnos la importancia de la asistencia al laboratorio, ya que de no cumplir con el 80 % de asistencia que marca el reglamento, no se evaluará su manual.
4. La evaluación total del trabajo realizado en las prácticas de laboratorio será de 2 puntos, que equivalen a la calificación de 10, los cuales se evaluarán de la siguiente manera:

Saberes previos

Criterio	3 punto (Excelente)	2 puntos (Bueno)	1 puntos (Regular)	0.5 puntos (Deficiente)	0 puntos (No presentado o incorrecto)
Saberes Previos	Responde todas las preguntas en forma clara, utilizando	Responde la mayoría de las preguntas correctamente, pero con algunas imprecisiones.	Responde solo algunas preguntas correctamente, con explicaciones vagas.	Responde pocas preguntas correctamente, sin justificación o con errores graves en conceptos.	No responde el cuestionario o todas las respuestas son incorrectas.

	lenguaje adecuado.				
--	-----------------------	--	--	--	--

Esquemas

Criterio	3 punto (Excelente)	2 puntos (Bueno)	1 puntos (Regular)	0.5 puntos (Deficiente)	0 puntos (No presentado o incorrecto)
Cuestionario	Representa las estructuras observadas, con detalles claros identificándolas de forma correcta. Usa los colores correctos para diferencias estructuras.	Representa las estructuras observadas con claridad, pero con algunos errores menores en etiquetas o detalles. Usa colores correctos en las estructuras.	Representa las estructuras con errores evidentes en su identificación. Usa colores de forma indistinta.	Esquema incompleto o con errores graves en la representación de las estructuras observadas. No usa colores.	No presenta el esquema o es incorrecto en su totalidad

Cuestionario

Criterio	3 punto (Excelente)	2 puntos (Bueno)	1 puntos (Regular)	0.5 puntos (Deficiente)	0 puntos (No presentado o incorrecto)
Cuestionario	Responde todas las preguntas en forma clara, utilizando	Responde la mayoría de las preguntas correctamente, pero con algunas imprecisiones.	Responde solo algunas preguntas correctamente, con	Responde pocas preguntas correctamente, sin justificación o con errores	No responde el cuestionario o todas las respuestas

	lenguaje adecuado.		explicaciones vagas.	graves en conceptos.	son incorrectas.
--	-----------------------	--	-------------------------	-------------------------	---------------------

Ponderación:

- Saberes Previos 3 puntos
- Esquemas 4 puntos
- Cuestionario 4 puntos

Total: Suma de todos los criterios 10 que corresponde a un 2 (20%) y de ahí se saca en proporción.