

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA

PLANTEL No. 6 "ANTONIO CASO"

COLEGIO DE BIOLOGÍA

*Catálogo de Prácticas de
Laboratorio de Biología*

M. en C. María Josefina Segura Gortares

2018

Presentación

El material que hoy les presento nace de la reflexión que el tiempo y el trabajo docente me ha dejado, a lo largo de 20 años he experimentado muchas maneras de trabajar con mis alumnos y he llegado a la conclusión de que no hacen falta actividades complicadas e interminables en el laboratorio que los mantengan ocupados, de hecho este tipo de estrategias ocupan su mente y sus manos en labores que terminan realizando en forma mecánica sin entender por qué lo están haciendo, y que a veces con un experimento o ejercicio sencillo, si se orienta hacia un objetivo pequeño pero alcanzable, se logran aprendizajes permanentes y se refuerza el gusto por seguir aprendiendo.

Mi interés por el trabajo de laboratorio me ha llevado a recopilar, elaborar y modificar el material que es la base para este trabajo, se trata de ejercicios prácticos probados con muchas generaciones, pero hoy los presento con la visión e intención con la que he trabajado en los últimos años: desarrollar habilidades de pensamiento en los estudiantes, así que el formato que encontrarán, aunque tiene una base de protocolo clásico que introduce en el tema, marca los objetivos, indica los materiales utilizados y el procedimiento a seguir, al final dirige a los alumnos hacia un ejercicio de reflexión y discusión grupal que lleve a conclusiones sobre el tema y es por esta razón por la que se trata de prácticas cortas y sencillas que ofrecen esta oportunidad de interacción.

Las prácticas están agrupadas en rubros que no coinciden con la organización de unidades-contenidos de los programas de estudio de Biología IV y V de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, pero me gusta pensar que este arreglo responde a los temas que con mayor frecuencia se consideran para cualquier programa de biología, simplemente porque se trata de los contenidos en los que para bien o para mal hemos dividido esta compleja disciplina para abordar su estudio de una manera que sea accesible para los estudiantes.

De acuerdo con mi experiencia he marcado cada ejercicio con un(os) número(s) que aparece(n) en la esquina superior derecha, que corresponden a una sugerencia sobre el nivel en el que sería recomendable su uso:

1. Biología IV

2. Biología V

3. Temas Selectos de Biología

Así mismo se indica, si es el caso, el tipo de preparación previa que se requiere para los materiales. Como material adicional y en virtud que las prácticas hacen uso de diferentes reactivos, se anexan las instrucciones para su preparación.

Aunque hasta hace algunos años me imaginé este trabajo como un catálogo de prácticas en forma impresa, hoy me parece que el formato digital en el que se ofrece resulta más adecuado, porque espero que los profesores que lo utilicen tengan la facilidad de contar con un archivo digital que puedan descargar y modificarlo para adaptarlo a su estilo particular de trabajo.

Índice

	Tema	Nombre	Grado	Página
Métodos de estudio de la biología				
01		Conociendo el microscopio	1	2
02		Características de los sistemas vivos	1	3
03		Desarrollo de un trabajo de investigación	1	4
04		Estadísticas básicas	1,2	5
05		Homeostasis y ritmo cardiaco	1,2	6
06		Crecimiento vegetal	1,2	7
07		Curva patrón de glucosa	2,3	8-9
Biomoléculas				
08		Identificación de biomoléculas en alimentos	1	11
09		Comparación del contenido de carbohidratos y proteínas en alimentos	2	12
10		Tipos y funciones de carbohidratos	1	13-14
11		Características de los lípidos	2	15
12		Características de las proteínas	2	16
13		Glucosa o fructosa	2	17
14		Determinación de vitamina C	2	18
15		Determinación de la presencia de fósforo y calcio	2	19
16		Extracción e identificación de pigmentos fotosintéticos Identificación de lípidos en células	2	20-21
17		Pigmentos vegetales y sus funciones	1	22
18		Identificación de lípidos en células	2	23
Célula				
19		Observando células	1	25
20		Observación de estructuras celulares	1	26
21		¿Por qué podemos observar solamente algunas estructuras celulares al microscopio?	2,3	27-28
22		Ósmosis (cebolla)	1	29
23		Ósmosis (eritrocitos)	2	30
Metabolismo				
24		Transformaciones energéticas	2	32
25		Efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática	2,3	33
26		Metabolismo bacteriano	2,3	34

Índice

	Tema	Nombre	Grado	Página
27		Respiración aerobia	1	35
28		Fermentación en levaduras	1,2	36
29		Actividad enzimática (alfa amilasa)	2	37
30		Actividad enzimática (lactasa)	2	38
31		Amilasa-salival	2	39
32		Amilasas vegetales	1,2	40
33		Cloroplastos y estomas	1	41
Comunicación y desarrollo				
34		Factores de crecimiento vegetal	2,3	43
35		Respuesta a estímulos externos1 (Daphia)	2	44
36		Respuesta a estímulos externos2 (Artemia)	2	45
37		Tropismo y taxismo	2	46
Reproducción y genética				
38		Reproducción asexual y sexual	1	48
39		Mitosis	1,2	49
40		Cromatina sexual	2	50
41		Cromosomas politénicos	2,3	51
42		DNA humano	2,3	52
43		DNA vegetal	1,2	53
44		Dominancia y recesividad	1,2	54
Evolución				
45		Fósiles	1,2	56
46		La mejor especie	1	57-58
47		Adaptaciones de las plantas (1) Estomas	2	59
48		Adaptaciones de las plantas (2) Pigmentos accesorios	2	60
49		Variabilidad y evolución	2	61-62
50		Selección natural (fichas)	2	63
51		Deriva génica (fichas)	2	64
Ecología y diversidad				
52		Análisis de suelos	2,3	66-67
53		Crecimiento poblacional	1,2	68
54		Modelo depredador presa	1,2	69-70
55		Elaboración de una clave (taxonomía)	1,2,3	71-72
56		Índices de diversidad	1,3	73-74
57		Lluvia ácida	1,2	75-76

La biología como ciencia



Conociendo el microscopio

Introducción

El microscopio es un instrumento que nos permite observar objetos, organismos y estructuras no visibles a simple vista, su uso es básico en la investigación en ciencias biológicas y las características de los diferentes tipos de estos aparatos se relacionan directamente con su uso en cada campo de la Biología.

En este ejercicio práctico conoceremos la estructura y el funcionamiento básico de los dos microscopios que se utilizan con mayor frecuencia en el laboratorio de biología: el microscopio fotónico de campo claro y el microscopio estereoscópico o de disección.

Objetivos

- Reconocer las partes de los sistemas mecánico, óptico y de iluminación de los microscopios fotónico de campo claro y estereoscópico de disección, estableciendo las diferencias entre ambos.
- Practicar el uso y manejo de ambos microscopios.

Para la reflexión

1. Notaran que el tipo de objetos que pueden observarse en los dos microscopios son distintos, pero también que el tipo de imagen obtenida es diferente.
2. Compáren con base en lo anterior el funcionamiento del sistema óptico y de iluminación de ambos microscópicos.
3. ¿Qué ventajas y desventajas encuentran en cada tipo de microscopio? ¿Pueden relacionar éstas con sus aplicaciones prácticas? Discutan y concluyan.

Actividades:

- a) Con la guía del profesor reconozcan físicamente las partes de los sistemas óptico, mecánico y de iluminación del microscopio fotónico, usando el esquema como base.
- b) Busquen las partes equivalentes del microscopio fotónico en el microscopio estereoscópico, identifiquen las que están ausentes y completen el esquema del microscopio estereoscópico.



- c) Realicen un breve un ejercicio práctico de enfoque para la observación de preparaciones fijas y otros objetos.

Material

- Microscopio fotónico de campo claro
- Microscopio estereoscópico de disección
- Esquemas de microscopios
- Especímenes de organismos
- Preparaciones fijas de tejidos animales y vegetales

Características de los seres vivos

Introducción

Cuando nos referimos a un pez, un pájaro, un gusano o una planta no dudamos en ningún momento de que se trata de un ser vivo, sin embargo, al tratar de definir las características primordiales que los identifican como sistemas vivos tenemos problemas. Aquello de nacer, crecer, reproducirse y morir parece no ser suficiente, en algunos casos porque no son fácilmente observables y en otros porque algunas características se comparten con otros sistemas que son claramente inertes. Una forma de establecer estas diferencias fundamentales es partir de una comparación práctica entre dos sistemas: uno vivo y otro no vivo.

Objetivo

- Distinguir las características propias de los seres vivos, a través de la comparación de sistemas vivos e inertes.

Para la reflexión

1. Es claro que ambos sistemas crecieron, pero ¿qué diferencias encuentran en el crecimiento de cada uno de estos sistemas? Si parten de sus observaciones al microscopio, ¿qué pueden concluir acerca de la organización estructural de cada sistema? Expliquen y fundamenten su respuesta.
2. Con base únicamente a lo observado en este ejercicio, si alguien les pidiera elegir una característica esencial para identificar un sistema vivo ¿cuál elegirían y por qué? Argumenten su respuesta.
3. Y si lo ampliamos a todas las características de los sistemas vivos ¿cuál consideran como la básica para su definición? Discutan y concluyan.

Procedimiento

I. Elaboración del jardín químico

- 1) Viertan en el frasco 100 ml de la solución de silicato de sodio.
- 2) Coloquen el frasco y las plántulas bajo la lámpara encendida.
- 3) Con la pinza de disección depositen en la superficie de la solución 3 - 4 cristales de cloruro de hierro, cloruro de cobalto y sulfato ferroso.
- 4) Observen los cambios que ocurren y tomen nota o fotos de lo que ocurre.



II) Observación al microscopio

- 1) Observen bajo el microscopio de disección alguna de las plántulas y si lo consideran necesario también observen bajo este microscopio el crecimiento de los cristales en la solución de silicato de sodio.
- 2) Hagan un corte muy fino del tallo de la plántula, colóquenlo sobre un portaobjetos con una gota de agua y cubran.
- 3) Con la pinza tomen pequeños fragmentos de los cristales del frasco y colóquenlos sobre otro portaobjetos con una gota de agua y cubran.
- 4) Observen ambas preparaciones al microscopio fotónico y tomen notas sobre lo observado y sus diferencias.



Material

Microscopio fotónico de campo claro
 Microscopio de disección
 pinzas de disección
 lámpara
 1 frasco vacío y limpio de comida para bebé

pipeta beral de 3 mL
 cubreobjetos y portaobjetos
 plántulas de lenteja o soya germinadas*
 cloruro de hierro III, sulfato ferroso y cloruro de cobalto
 solución coloidal de silicato de sodio al 30%
 Agua

** Este ejercicio requiere de semillas germinadas, lo que implica anticipar esta preparación al menos 2 semanas en la programación de la práctica.*

Desarrollo de un trabajo de investigación**Introducción**

Este trabajo está diseñado para que el alumno lleve a cabo en forma práctica la aplicación del Método Científico Experimental*, mediante la realización de un sencillo experimento, en el que aplique algunas de las herramientas que se utilizan frecuentemente en los trabajos de investigación, como la búsqueda de información, técnicas de medición, uso de la estadística, de gráficos para la presentación y análisis de resultados y finalmente la elaboración de un informe de la investigación.

Objetivos

- Ejercitar habilidades de observación, registro y análisis de datos biológicos.
- Valorar la importancia de las técnicas de presentación y análisis de datos para la presentación del reporte de investigación.

Formulario

Total de datos = n

Intervalo de longitud = $(L_{max} - L_{min}) /$

Sumatoria de longitudes = SL

$L_{media} = SL / n$

Desviación estándar de la Media (DML) = $S(L - L_{media}) / n$

Para la reflexión

1. A partir del trabajo realizado, ¿Pueden identificar las variables independientes y dependientes del experimento? Expliquen con base en qué criterios se establecen.
2. Si se decidiera utilizar una muestra testigo ¿Qué sustrato podría utilizarse? Argumenten su elección.
3. ¿Por qué es recomendable calcular medidas de tendencia central como el promedio y la desviación estándar de los datos de un experimento? ¿Qué límites puede tener el uso de estas medidas para representar una población de datos? Discutan sobre la importancia de utilizar tablas y gráficos en los reportes de trabajos científicos.

Procedimiento

1. Distribuyan los 4 tipos de tierra en los vasos, de manera que tengan 3 vasos con cada tipo de tierra.
2. En cada uno de los vasos coloquen 1 o 2 semillas y entiérrenlas, numeren los vasos para su identificación, usen una clave para cada lote.
3. Los vasos se llevarán a sus casas. Anoten el día en que inicia el experimento.
5. Rieguen cada vaso diariamente con una cantidad constante de agua (20 mL). Esperen a que germinen sus semillas y anoten la fecha de germinación en cada vaso.
6. Diseñen y elaboren una hoja de datos que les permita llevar el registro de los datos de cada vaso.
7. Agreguen en su hoja de registro un espacio para las observaciones como: la coloración y aspecto de las hojas, grosor del tallo, presencia de manchas, etc.
8. Midan el crecimiento de las plántulas cada día y en su hoja de registro anoten para cada vaso el dato correspondiente. Mantengan el registro de crecimiento por dos semanas, al final deberán tener 14 datos para cada planta. Si alguna planta muere anoten cuál y cuándo.
9. Una vez que hayan terminado su experimento y tengan sus datos, analicen, discutan y determinen la mejor manera de representarlos en su reporte (tablas, gráficas, etc.).
10. Realicen un análisis estadístico de sus resultados obteniendo valores promedio y desviaciones de este valor en tu población de datos.

Material

12 recipientes pequeños (vidrio, plástico o unicel)
 1 regla graduada
 hojas de registro y lápiz
 1 caja de cartón o charola mediana para transportar los vasos
 24 semillas de frijol, lenteja o alpiste
 agua
 *muestras de tierra negra o para maceta, de arena,
 tierra café y tezontle molido (la necesaria para 3 vasos).

Homeostasis y ritmo cardíaco

Introducción

Desde el siglo pasado Walter Cannon describió cómo es que funcionan algunos de los mecanismos homeostáticos en los sistemas vivos para regular factores como la temperatura y cómo la coordinación entre los sistemas nervioso y endocrino, permite dar una respuesta que garantiza el retorno a la constancia interna después de presentarse un caso de emergencia, terror, ira, etc.

Cuando una persona realiza ejercicio su pulso cardíaco y tasa respiratoria aumentan para solventar las necesidades que esta actividad supone, sin embargo, eventualmente al disminuir el esfuerzo físico, los sistemas de regulación regresan estos valores a los niveles basales, en un lapso que parece depender de algunos factores.

Objetivo

Identificar algunos de los factores que inciden sobre el tiempo de la respuesta homeostática en el ritmo cardíaco humano.

Para la reflexión

1. Con base en sus resultados, ¿Entre cuáles de los individuos encuentran mayores diferencias en referencia al tiempo de recuperación de la frecuencia cardíaca? ¿Qué factor tienen en común estos individuos? ¿Identifican algún factor que retrase el tiempo de recuperación? Discutan y concluyan.
2. Cuando analizan las características de los **sujetos de experimentación** ¿Qué otros factores pueden tener efecto sobre estas mediciones? Si quisieran resultados con mayor validez científica ¿Qué modificarían del protocolo para el ejercicio? Argumenten su respuesta.
3. Si revisan el papel de los **sujetos control** ¿Qué tendríamos que modificar para dar más peso a los resultados? Argumenten su respuesta.

Procedimiento

1. Elijan entre los individuos del grupo a 5 individuos* que llenen las siguientes características y numérenlos de la siguiente manera:

1	Que haga ejercicio con frecuencia
2	De hábitos sedentarios
3	Que fume pero haga ejercicio frecuente
4	Que fume y tenga hábitos sedentarios
5	No realizará ninguna actividad (control)

**Es recomendable que se formen 3 grupos de prueba.*

2. A cada uno de los individuos se les medirá su frecuencia cardíaca/minuto (p/m) en reposo y se repetirá y registrará tres veces esta medición.
3. Todos los individuos realizarán ejercicio durante 5 minutos. En este caso harán 20 sentadillas cada uno.

Resultados

Al término del ejercicio se tomará de nuevo la medida de su frecuencia cardíaca y se registrará cada minuto en las tablas siguientes:

Ind 1	p/m	Ind 2	p/m	Ind 3	p/m
T ₀		T ₀		T ₀	
T ₁		T ₁		T ₁	
T ₂		T ₂		T ₂	
T ₃		T ₃		T ₃	
T ₄		T ₄		T ₄	
T ₅		T ₅		T ₅	

Ind 4	p/m	Ind 5	p/m
T ₀		T ₀	
T ₁		T ₁	
T ₂		T ₂	
T ₃		T ₃	
T ₄		T ₄	

Material

- 15 Individuos experimentales
- 15 Cronómetros

Reguladores del crecimiento vegetal

Introducción

Las hormonas son sustancias químicas con una función activadora, el tipo más común de fitohormonas son las auxinas como el ácido indolacético, esta hormona trabaja en concentraciones diferentes para distintos objetivos, es decir, diferentes concentraciones localizadas en los tejidos provocan diferentes ritmos de crecimiento, promueven el desarrollo de frutos, influyen en la dominancia apical, en la caída de las hojas y frutos y en la formación de raíces.

Objetivo

Observar el efecto de una auxina sobre el crecimiento de raíces en esquejes de geranio.

Para la reflexión

1. De acuerdo con sus resultados ¿Qué grupo de esquejes tuvo un mayor desarrollo y crecimiento de las raíces? ¿Coinciden sus resultados con los esperados? ¿En todas las plantas de cada grupo se observa una respuesta similar? ¿Se observan diferencias? Discutan y concluyan sobre el diseño del experimento.
2. Cuando analizan las características de los **sujetos de experimentación** ¿Qué otros factores pueden tener efecto sobre estas mediciones? Si quisieran resultados con mayor validez científica ¿Qué modificarían del protocolo sugieren para el ejercicio? Argumenten su respuesta.
3. Si revisan el papel de los **sujetos control** ¿Qué tendríamos que modificar para dar más peso a los resultados? Argumenten su respuesta.

Procedimiento

- 1) Repartan la agrolita previamente lavada en las dos charolas, sin compactarla.
- 2) Humedezcan a punto de saturación la agrolita con agua destilada.
- 3) Eliminen la hojas dañadas de todos los esquejes y corten 0.5 cm de su base.
- 4) Separen 5 esquejes y siémbrenlos en una de las charolas (testigos) a unos 2 cm de profundidad.
- 5) Impregnen aproximadamente 1 cm de la base de los 5 esquejes restantes con la auxina en polvo.
- 6) Siembren los esquejes en la otra charola, en la misma forma que los primeros.
- 7) Rieguen con un aspersor con agua al menos 3 veces al día, y manténganlos en un área iluminada (fotoperiodo de día largo).
- 8) Realicen observaciones todos los días del aspecto de los esquejes.
- 9) A las tres semanas días extraigan los esquejes de ambas charolas.
- 10) Observen los esquejes al microscopio de disección, cuenten y midan el crecimiento de las raíces en ambos grupos.



Material

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Microscopio estereoscópico | agrolita |
| 2 charolas de plástico | 10 esquejes de geranio |
| aspersor (botella con agua) | auxina comercial (RADIX) |

Elaboración de una curva patrón de glucosa**Introducción**

Una de las técnicas más utilizadas en la determinación cuantitativa de la concentración de sustancias consiste en la elaboración de una curva estándar o patrón mediante la lectura, en un colorímetro o un espectrofotómetro, de los valores de absorbancia para disoluciones de la sustancia de interés a partir de una solución de concentración conocida. La técnica se basa en la ley de Lambert-Beer, que relaciona la concentración de una sustancia con la cantidad de luz que puede absorber o transmitir, es decir, a mayor concentración mayor absorbancia. Cuando se grafican estos datos se obtiene una curva base que permite intrapolar o extrapolar concentraciones de soluciones problema de la misma sustancia.

Objetivo

- Obtener una curva patrón de glucosa mediante el uso de un espectrofotómetro.

Para la reflexión

1. ¿En qué tipo de actividades podría resultar útil o incluso necesario elaborar una curva patrón o estándar? Discutan y concluyan.
2. ¿De qué depende el contenido del tubo BLANCO? ¿Debe ser igual para todo tipo de muestras? Discutan y argumenten su respuesta.
3. Discutan a cerca de las aplicaciones que tiene el uso de gráficas en el trabajo de investigación. ¿Qué otras aplicaciones conocen de las matemáticas en el campo de la biología? Comenten y concluyan sobre la importancia de esta interacción disciplinaria en el trabajo científico.

Procedimiento

1. Numeren y coloquen 7 tubos de ensayo en la gradilla.
2. Tomen 15 mL de solución estándar y sepárenla en el tubo 8
3. A partir de esta muestra de solución estándar preparen las siguientes diluciones:

Tubo	Solución de glucosa (mL)	Agua destilada	Conc. (g/mL)	Absorbancia (340 nm)
BLANCO	0.00	5.0	0.00	0.00
1	0.25	4.75	0.0025	
2	0.50	4.50	0.005	
3	1.00	4.00	0.010	
4	2.00	3.00	0.020	
5	2.50	2.50	0.025	
6	5.00	0.00	0.05	

4. Enciendan el espectrofotómetro y esperen 15 minutos. Seleccionen la longitud de onda de 340 nm.
5. Calibren el aparato con el tubo marcado como BLANCO, que contiene sólo agua destilada, de manera que su lectura sea 0.000 de absorbancia.
6. Vacíen el contenido del tubo 1 en la cubeta de lectura del aparato y colóquenlo en el portacubetas, lean y anoten la absorbancia. Regresen el líquido al tubo correspondiente.
7. Escurran y enjuaguen con agua destilada la cubeta cada vez que la utilicen, a menos que se cuente con un número igual de cubetas y de muestras.
8. Realicen las lecturas del resto de los tubos siguiendo los pasos 6-7.
9. Anoten los datos de absorbancia en la columna correspondiente.
10. Al terminar de leer todos los tubos, verifiquen que la lectura del BLANCO sigue siendo de absorbancia = 0.000.
11. Grafiquen en papel cuadriculado o milimétrico los datos. En el eje de las X los valores de concentración y en el de las Y los de absorbancia. Si el procedimiento fue correcto, los puntos se ajustarán a una recta.

Material

Espectrofotómetro

Cubetas para espectrofotómetro

Tubos de ensayo (10)

Gradilla

**El profesor deberá preparar previamente estas muestras*

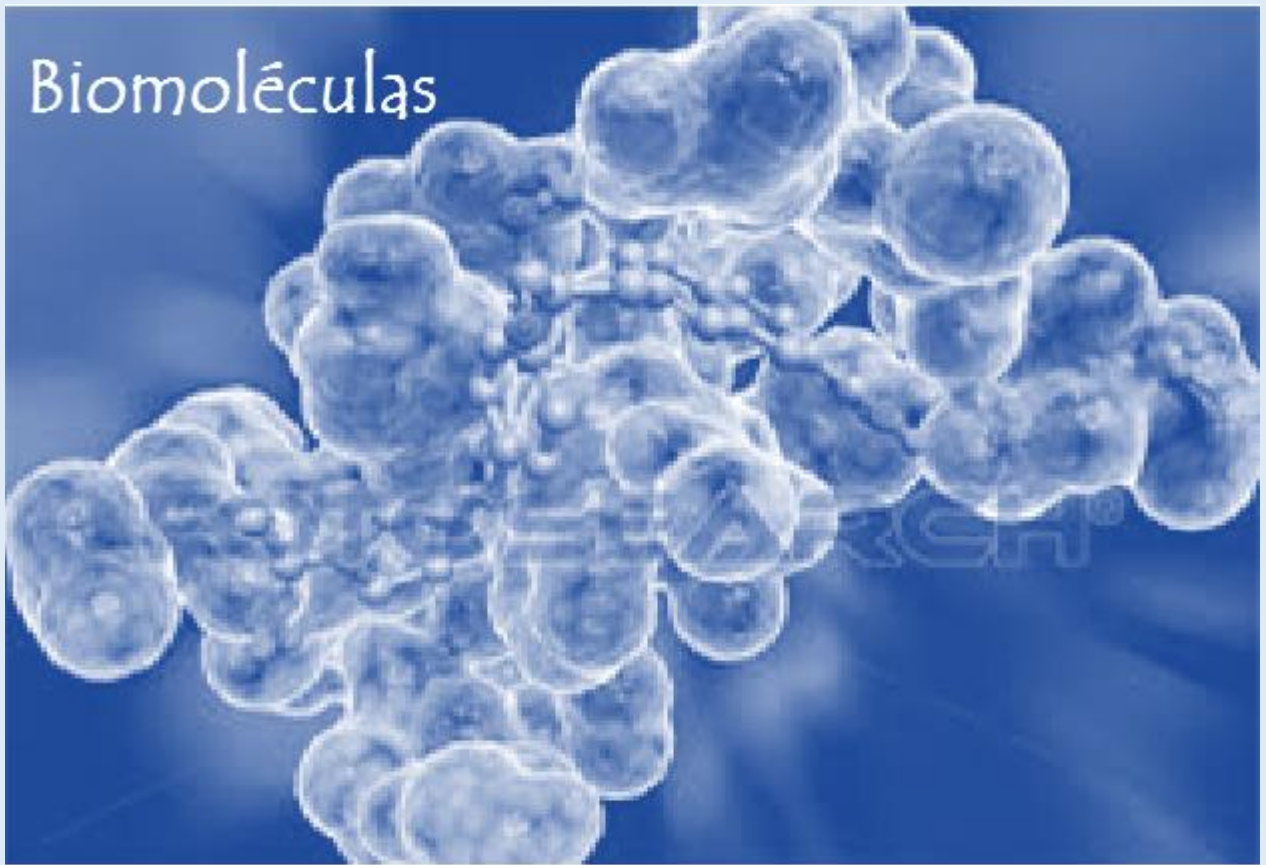
Pipetas de vidrio de 10, 1 y 0.1 mL

Agua destilada

Solución estándar de glucosa (1g en 100 mL)

Muestras problema de glucosa*

Biomoléculas



Identificación de compuestos orgánicos en alimentos**Introducción**

Algunos compuestos químicos de tipo orgánico, conocidos como biomoléculas (carbohidratos, lípidos, proteínas), son parte integral de los tejidos de los seres vivos, es por eso que deben ser parte de nuestra dieta y por lo general están presentes en los alimentos que normalmente consumimos. Cada grupo de estas biomoléculas tiene características químicas propias que permiten su identificación en el laboratorio, mediante reactivos específicos.

**En este ejercicio cada equipo elige un alimento (torta, quesadilla, papitas, barra de granola, galletas, frutas, jugos) e investiga qué tipo de biomoléculas contiene.*

Objetivo

- Identificar algunos tipos de biomoléculas presentes en los alimentos.

Para la reflexión

1. ¿El alimento que eligieron contiene los 4 grupos de biomoléculas que determinamos con las pruebas?
2. Si tu respuesta es SI, ¿Cómo catalogarían a tu alimento en términos de valor nutricional?
3. Si tu respuesta es NO, ¿Pueden argumentar sobre la importancia de este tipo de alimentos en términos de la necesidad de tener una dieta variada?
4. Por la intensidad de color obtenida en alguna de las pruebas ¿El alimento tiene un alto contenido de uno o varios de estos grupos de biomoléculas? ¿Es un dato que esperaban o es sorprendente? Comenten y concluyan.
5. Comenten con sus compañeros sus resultados y concluyan sobre la importancia de elegir alimentos que contengan los nutrientes necesarios para nuestro funcionamiento.

Procedimiento

1. Preparen en la gradilla una serie de 8 tubos de ensayo limpios, etiquétenlos.
2. Si la muestra es sólida pulvericen o muelan en el mortero. Si es líquida utilícela en forma directa. Consideren que usarán un pequeño trozo del alimento o 10 mL, procuren conservar limpio el resto para su aprovechamiento posterior.
3. Realicen las 3 pruebas de identificación sugeridas a continuación para cada muestra y el tubo testigo y anoten lo que sucede en cada caso.
 - **IDENTIFICACIÓN PARA MONOSACÁRIDOS:**
Al tubo 1 y su testigo (2) se le agregan 2 ml. de la muestra o un poco de raspadura de la muestra con 2 ml de agua, según sea el caso y 10 gotas de reactivo de Benedict, agiten y coloquen en baño maría precalentado por 15 minutos.
 - **IDENTIFICACIÓN PARA POLISACÁRIDOS:**
En el tubo 3 y su testigo (4) agregar 2 ml de muestra o un poco de raspadura de la muestra con 2 ml de agua, según el caso. Añadan posteriormente una gota de lugol y agiten.
 - **IDENTIFICACIÓN DE PROTEINAS :**
Al tubo 5 y su testigo (6) agreguen 2 ml de muestra o un poco de raspadura de la muestra con 2 ml de agua, según el caso. Agreguen 10 gotas de reactivo de Biuret y agiten.

Material

tubos de ensayo (6)
gradilla
baño maría
mortero y pistilo
vaso de precipitado
jeringas de 5 ml (9)
masking tape

navaja de un filo o bisturí
agua destilada
solución de Lugol
reactivo de Benedict
reactivo de Biuret
* muestra de alimento

Tabla de resultados

Alimento:	
MONOSACARIDOS	
POLISACÁRIDOS	
PROTEINAS	

Comparación del contenido de carbohidratos y proteínas en alimentos

Introducción

En esta práctica vamos de explorar, mediante sencillas reacciones químicas, qué tipo de biomoléculas contienen los alimentos que consumimos; la propuesta es que cada equipo elija un tipo de alimento industrializado (leche, yogurt, jamón, queso, etc.) y seleccione tres marcas del mercado para realizar una comparación entre ellas con base en su contenido de carbohidratos y proteínas.

Objetivo

- Comparar el contenido de diferentes tipos de biomoléculas, en alimentos industrializados.

Para la reflexión

1. Si consideramos que se trata del mismo tipo de alimento, ¿los resultados de la determinación son similares para las tres marcas elegidas?
2. Si su respuesta es **SI** ¿Sus resultados son cómo los esperaban? Respondan en función de lo que suponemos que se consume cuando tomamos esos alimentos.
3. Si su respuesta es **NO** ¿Pueden argumentar porqué estos resultados?
4. ¿Encontraron alguna marca de alimento cuyos resultados no sean los esperados?
5. Comenten sus resultados con sus compañeros y concluyan sobre la importancia de conocer la calidad nutricional de los productos industrializados y no sólo dar por hecho lo que la publicidad nos ofrece.

Material	Pipetas beral 5 mL
Baño maría	Reactivo Benedict
vaso de precipitados 100 mL	Reactivo Biuret
tubos de ensayo (12)	NaOH al 10% (gradilla
gradilla	Lugol
mortero y pistilo	Agua destilada
	Muestras alimentos

Procedimiento

1. Preparar el baño maría a 70 ° C
2. Preparen sus muestras de alimento, si son sólidos pulvericen en el mortero y si son líquidos úsenlos en forma directa, de acuerdo con la tabla que se presenta a continuación.
3. Etiqueten los tubos con el nombre del alimento que contienen o bien con números que les permitan identificarlos.

No. tubo	Muestra	Vol. muestra	Agua	Benedict (gotas)
1	testigo	-	2 mL	5
2	Alim1	0.5mL	1.5 mL	5
3	Alim1	0.5mL	1.5 mL	5
4	Alim1	0.5mL	1.5 mL	5
No. tubo	Muestra	Vol. muestra	Agua dest.	NaOH/Biuret
5*	testigo	-	2 mL	5/5
6*	Alim2	0.5mL	1.5 mL	5/5
7*	Alim2	0.5mL	1.5 mL	5/5
8*	Alim2	0.5mL	1.5 mL	5/5
No. tubo	Muestra	Vol. muestra	Agua dest.	Lugol
9**	testigo	-	2 mL	1
10**	Alim3	0.5mL	1.5 mL	1
11**	Alim3	0.5mL	1.5 mL	1
12**	Alim3	0.5mL	1.5 mL	1

4. Una vez preparados, coloquen en un vaso de precipitados los tubos del 1 – 4 y manténganlos en baño maría por 15 minutos. Al término del tiempo retiren del baño maría y dejen enfriar. Utilicen la tabla de colores y anoten sus observaciones.

* A los tubos del 5 – 8, se le agregan primero las 5 gotas de NaOH, se agita suavemente cada tubo y después se agregan 5 gotas de reactivo de Biuret y se agitan nuevamente. Observen la reacción y anoten los cambios.

** En los tubos 9 – 12, agregar la gota de lugol y agitar suavemente. Esperan 2 minutos y anoten.

Tabla de resultados

Muestra	Monosacáridos	Disacáridos	Polisac.	Proteínas
Alim1				
Alim2				
Alim3				

+ Ver código de color en anexos.

Tipos y funciones de carbohidratos

Introducción

Los carbohidratos son moléculas orgánicas presentes en los seres vivos, como parte de su estructura o constituyendo materiales de reserva energética primaria. Su clasificación y función biológica dependen en buena medida del número de moléculas de monosacáridos asociadas y su identificación se hace mediante reacciones que producen color.

Objetivo

- Identificar algunos tipos de carbohidratos mediante reacciones químicas y relacionarlos con su función biológica.

Para la reflexión

1. Con base en las funciones biológicas que conocen de los carbohidratos, ¿Qué tipo de carbohidrato debería estar mayormente representado en la dieta? Argumenten su respuesta.
2. Pueden pensar en alguna razón funcional que explique ¿Por qué las plantas tienen distintas formas bioquímicas de almacenar glucosa? Argumenten.
3. Las plantas almacenan glucosa en forma de almidón y los animales en forma de glucógeno ¿Pueden explicar estas variantes de estrategia bioquímica de almacenamiento?
4. Para identificar la celulosa fue necesario dar un tratamiento especial a la muestra agregando una gota de ácido sulfúrico además el lugol ¿Qué diferencia observan entre las preparaciones de hebras de algodón tratadas con o sin ácido sulfúrico? ¿Pueden explicar esto en términos de la estructura de este polisacárido y la del almidón?

Material

Microscopio de campo claro
 Baño maría
 12 tubos de ensayo
 2 gradillas
 vaso de precipitado 100 mL
 porta y cubreobjetos

Procedimiento

- *Identificación de mono y disacáridos.*

1. Calentar el baño maría a 70°C.
2. Preparar la primera serie de tubos como sigue:

No. de tubo	Muestra	Agua (mL)	Benedict (gotas)
1	----	3	10
2	Refresco normal (3 mL)	--	10
3	Leche (3 mL)	--	10
4	Yogurt "light" (1 mL)	2	10
5	Jamón picado (0.5 g)	3	10
6	Miel de abeja (1 mL)	2	10
7	Galleta molida (0.5 g)	3	10

3. Coloquen los tubos en un vaso de precipitado y calienten en baño maría a 70°C durante 15 minutos.
4. Observen los cambios de color y registren tus resultados en una tabla. Anoten sus conclusiones

- *Identificación de polisacáridos.*

1. Preparar tres tubos de ensayo de la siguiente manera:

No. tubo	Muestra	Agua (mL)	Lugol (gotas)
8	---	3	
9	papa cruda (1 gr)	3	1
10	Galleta molida (1gr)	3	1
11	Jamón picado (1 gr)	3	1
12	Yogurt "light" (2 ml)	1	1

2. Agiten y esperen 1 minuto.
3. Observen los resultados y anoten sus conclusiones.

Pipetas beral de 3 o 5 mL

Gotero de vidrio

Navaja de un filo o bisturí

Reactivo de Benedict

Lugol

Ácido Sulfúrico

Agua

*yogurt light, jamón picado, galleta molida, papa fresca, jugo de fruta, refresco normal, miel, leche, algodón (unas hebras)

- *Identificación de celulosa*

1. Coloquen unas cuantas hebras de algodón en dos portaobjetos limpios.
2. Agreguen una gota de lugol y otra de ácido sulfúrico a la primera muestra y coloquen un cubreobjetos. A la segunda muestra sólo agreguen una gota de lugol y cubran.
3. Observen al microscopio, esquematicen o tomen fotografías. Anoten sus conclusiones.

Tabla de resultados

MUESTRA	MONOSACÁRIDOS	DISACÁRIDOS	POLISACÁRIDOS
agua			
refresco			
leche			
yogurt			
algodón			
jamón			
miel			
papa			
Galleta molida			

Características de los lípidos**Introducción**

Los lípidos son moléculas orgánicas no solubles en agua, están presentes en todos los seres vivos y cumplen con funciones biológicas muy importantes, tales como formar estructuras, constituir materiales de reserva y participar en la promoción y regulación de diversos procesos metabólicos. El conocimiento de algunas de sus características químicas permite comprender su papel en la estructura y función celular. En este ejercicio se pretende reconocer algunas de estas características en el laboratorio mediante procedimientos sencillos.

Objetivo

- Comprobar algunas características fisicoquímicas de los lípidos.

Para la reflexión

1. En esta práctica hemos comprobado que los lípidos no son solubles en agua, pero si en solventes orgánicos ¿Consideran importante esta característica de los lípidos para sus funciones biológicas? Argumenten.
2. Cuando medimos el pH de la muestra resultó ser neutro. ¿Pueden mencionar alguna razón para esta característica? ¿Todos los lípidos tienen esta característica? Argumenten con base en la estructura.
3. Algunas grasas como las que utilizamos en esta práctica y que provienen de semillas como cártamo o maíz son saponificables, es decir podríamos hacer jabón con ellas. ¿A qué grupo de moléculas pertenecen estas grasas y con qué residuo reacciona el hidróxido de sodio durante la saponificación? Argumenten con base en este dato ¿por qué no todas las grasas son saponificables?
4. Discutan sobre la importancia de esta característica de algunos lípidos en términos de su uso y su manejo como parte de nuestra dieta.

Procedimiento**I. Preparación de tubos**

1. Coloquen 6 tubos en una gradilla y preparen las siguientes pruebas:

Prueba de Solubilidad*			
Tubo	Muestra 2mL	agua	Sudan IV
1 (prueba)	aceite	2 mL	3 gotas
2 (testigo)	----	2 mL	3 gotas

Medición de pH*				
Tubo	Muestra 2mL	agua	acetona	etanol
1 (prueba)	aceite		2 mL	0.5 mL
2 (testigo)	----	2 mL	2 mL	0.5 mL

Saponificación*			
Tubo	Muestra 2mL	agua	NaOH (10%)
1 (prueba)	aceite	2 mL	2 mL
2 (testigo)	----	2 mL	2 mL

2. Todos los tubos una vez preparados se agitan hasta emulsionar y se dejan reposar 5 minutos.

Material

Gradilla
tubos de ensayo (6) p
pipetas graduadas de 5 mL
papel pH
solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 10%
acetona
colorante Sudán III
alcohol etílico 70%
aceite vegetal*

Resultados

Observen y anoten los cambios que ocurren con cada una de las reacciones porque servirán de base para la discusión grupal.

Características de las proteínas**Introducción**

Las proteínas son macromoléculas orgánicas compuestas de aminoácidos, están presentes en todos los seres vivos y cumplen funciones estructurales, de regulación del metabolismo, de defensa, etc. Estas complejas moléculas presentan características que pueden ser observadas en el laboratorio mediante procedimientos sencillos, pero que por el tipo de reactivos utilizados implican tener cuidado en su manejo.

Objetivo

- Observar algunas de las características químicas de las proteínas.

Para la reflexión

1. La reacción xanto-proteica se utiliza para identificar la presencia de aminoácidos aromáticos, ¿Consideran que esta prueba nos brinda información sobre la calidad nutricional de la proteína utilizada, en términos de aminoácidos esenciales? Argumenten su respuesta.
2. En la reacción de Biuret, el Cu^{++} y un par de electrones no compartidos del nitrógeno interaccionan y producen una coloración violeta, ¿Con qué parte sustancial de la molécula de cualquier proteína interacciona el reactivo de Biuret, que resulta infalible para identificar este tipo de moléculas? ¿Podría dar positivo con otro tipo de moléculas? Expliquen el caso.
3. El proceso de floculación (sin desnaturalización) y el de coagulación (con desnaturalización) permite a las proteínas ser parte fundamental del proceso de elaboración de alimentos. ¿En qué tipo de procesos podrían involucrarse este tipo de reacciones? Mencionen algunos productos artesanales e industriales relacionados con esta característica de las proteínas.

Material

gradilla
 tubos de ensayo (4)
 recipiente de plástico
 lámpara de alcohol
 pinzas para tubo de ensayo
 pipeta de 5 mL
 solución de hidróxido de sodio al 10%
 ácido nítrico concentrado
 Solución de sulfato de cobre al 5%
 alcohol etílico
 clara de huevo, leche, yogurt

Procedimiento**I. Reacción xantoproteica**

1. En un tubo de ensayo agregar 2 mL de la muestra elegida.
2. Añadir 1 mL de ácido nítrico concentrado y observar la formación de un precipitado blanco.
3. Calentar el tubo de ensayo para observar cómo cambia el precipitado a una coloración amarilla y poco a poco se va disolviendo.
4. Enfriar rápidamente el tubo, sumergiéndolo dentro de la cubeta de plástico con agua.
5. Agregar gota a gota la solución de Hidróxido de sodio al 10%, hasta que la coloración se vuelva anaranjada.

II. Reacción de Biuret

1. Poner en un tubo de ensayo 2 mL de muestra
2. Agregar 2 mL de solución de Hidróxido de sodio al 10% y mezclar perfectamente.
3. Añadir gota a gota la solución de Sulfato de Cobre al 5% hasta que aparezca una coloración azul intenso, violeta o púrpura.

III. Floculación

1. Preparar dos tubos de ensayo limpios. Al tubo # 1 agregar 2 mL de alcohol y 2 mL de agua destilada. Agitar perfectamente y observar lo que sucede.
2. Al tubo # 2 agregar 2 mL de clara de huevo y 3 mL de alcohol. Agitar perfectamente y observar lo que sucede.

Resultados

Observen y anoten los cambios que ocurren con cada una de las reacciones porque servirán de base para la discusión grupal.

Glucosa o fructosa

Introducción

Los monosacáridos son moléculas fundamentales en nuestro metabolismo y podemos distinguir dos tipos básicos: aldosas y cetosas dependiendo del grupo funcional que presentan en su estructura. La presencia de un grupo funcional específico le otorga características diferentes a cada tipo de molécula y en el laboratorio nos permite diferenciarlas por métodos relativamente sencillos.

Las cetosas como las aldosas al ser calentadas se deshidratan producen furfurales, que al reaccionar con resorcinol producen un complejo de color rosa-rojo, pero las cetosas se deshidratan a mayor velocidad, así que la diferenciación depende del tiempo que tarda en aparecer el producto coloreado.

Objetivo

- Diferenciar una aldosa de una cetosa.

Para la reflexión

1. Aunque cuando se observa la estructura molecular de ambas formas de azúcares las diferencias podrían parecer irrelevantes, para las enzimas que las utilizan como sustrato no lo son. Discutan sobre las aplicaciones que tiene conocer la estructura química de las moléculas que son parte de nuestros alimentos.
2. ¿Por qué la fructosa se ha considerado como un sustituto del azúcar? ¿Es un buen suplemento dietético? Discutan sobre esta función con base en lo que saben sobre los monosacáridos y concluyan.
3. De acuerdo con el resultado del tubo 5, el almidón está constituido de muchas moléculas de glucosa, entonces ¿Cuál podría ser la razón por la que lo incluyen en las dietas para bajar de peso? Argumenten su respuesta.

Procedimiento

1. Preparan el baño maría a 60 C.
2. Etiqueten 5 tubos y agreguen a todos 3 mL de solución de resorcinol y HCl.
3. Agreguen 0.5 mL de la muestra correspondiente a cada tubo:

Tubo	
1	Agua destilada
2	fructosa
3	glucosa
4	sacarosa
5	almidón

4. Agiten la mezcla, observen y anoten la coloración que se presenta en cada una de las muestras (color, intensidad, tiempo de aparición).
5. Coloquen los tubos en el vaso de precipitados y calienten en baño maría por 10 minutos. Anoten si se produce algún cambio.

Material

- Baño maría
 tubos de ensayo (5)
 gradilla
 pipetas de vidrio 5 mL
 vaso de precipitado 100 mL
 solución de resorcinol y ácido clorhídrico (60 mg en 100 mL en ácido clorhídrico 6N)
 Agua destilada
 *Soluciones al 1% de fructosa, glucosa, sacarosa y almidón.
 *Preparar con anticipación.

Tabla de resultados

	1. Agua	2. fructosa	3. glucosa	4. sacarosa	5. almidón
Color antes de calentar					
Color después de calentar					
Tiempo de aparición de color (seg)					
Tipo de monosacárido identificado					

Determinación de vitamina C**Introducción**

Además de los carbohidratos, lípidos y proteínas, el funcionamiento celular requiere de la presencia de otros tipos de moléculas, que por lo regular, también deben formar parte de nuestra alimentación o al menos debemos tomar a sus precursores para su síntesis. Si bien no se requieren en grandes cantidades, las proporciones en que los utiliza una célula no reflejan su importancia metabólica, al grado que algunos de ellos son indispensables y limitantes para la vida, este es el caso de las vitaminas y los minerales.

Objetivo

- Determinar el contenido de vitamina C en algunos alimentos, mediante reacciones químicas que producen color.

Para la reflexión

1. La solución de vitamina C proviene de una pastilla comercial ¿Su contenido es comparable con el de alguno de los jugos que fueron probados? Discutan sobre la importancia de conocer el contenido de vitaminas de los alimentos para decidir sobre el uso de complementos nutricionales.
2. ¿Creen que resulte más conveniente tomar alimentos que contengan vitaminas o es mejor consumir los complementos que también los contienen? Argumenten su respuesta.
3. La solución de indofenol, de la misma manera que otros indicadores de pH, funciona con base en reacciones de óxido reducción ¿Qué importancia tiene en la fisiología celular la capacidad de oxidarse que presentan algunas moléculas como las vitaminas? Argumenten su respuesta y concluyan sobre la importancia de las vitaminas en el funcionamiento del metabolismo.

Procedimiento

1. Filtrar las muestras de jugo natural.
2. Etiquetar y agregar a cada uno de los tubos 1 mL de indofenol y 0.5 mL de agua destilada.
3. Del tubo 2 al 5 agregar la muestra problema que corresponda, gota a gota, hasta que en cada caso la solución final vire del color original y se torne transparente.
4. Anote el número de gotas que fue necesario agregar para lograr el cambio de color en cada tubo.
5. Al tubo 1 (testigo) agreguen los mL de agua destilada que correspondan a la mayor cantidad de gotas de muestra utilizadas en alguno de los tubos de prueba.
6. Para poder calcular los mL de solución, consideren que cada mL de solución equivale a 10 gotas.
7. Consideren que entre más solución se requiera para hacer virar el color del indofenol, la concentración de vitamina C en la solución problema será menor. Consideren utilizar la ecuación $C_1/V_1 = C_2/V_2$, en la que C_1/V_1 es la concentración y el volumen de solución de vitamina C utilizados en el tubo 5 y V_2 es el volumen utilizado de cada una de las muestras y C_2 la concentración de vitamina C en cada muestra.

Material

Gradilla	solución vitamina C (1 g en 300 mL de agua)
tubos de ensayo	solución de indofenol
pipetas beral 3 mL	0.1M (0.058 g en 100mL)
papel filtro/gasa	agua destilada
jeringas de 5 ml	muestras de jugos

Tabla de resultados

TUBO	muestra	mL sol. usada	Vitamina C (mg/mL)
1	Agua		
2	Jugo 1		
3	Jugo 2		
4	Jugo 3		
5	Sol. Vit. C		

Determinación de la presencia de fósforo y calcio

Introducción

Además de los carbohidratos, lípidos y proteínas, el funcionamiento celular requiere de la presencia de otros tipos de moléculas, que por lo regular, deben formar parte de nuestra alimentación. Si bien no se requieren en grandes cantidades, las proporciones en que las utiliza una célula no reflejan su importancia metabólica, al grado que algunos de ellos son indispensables y limitantes para la vida, este es el caso de las vitaminas y los minerales.

Objetivo

- Determinar la presencia de algunos minerales, mediante reacciones químicas que producen precipitados.

Para la reflexión

1. Además de jugar un papel importante en el equilibrio osmótico y electrolítico, ¿Qué otros roles fisiológicos juegan el fósforo y el calcio? Discutan y concluyan.
2. Como podemos observar la leche es una buena fuente de estos minerales pero es un alimento de origen animal, ¿Podemos obtener estos nutrientes de alimentos vegetales? ¿De dónde los obtienen los organismos autótrofos? Discutan sobre la importancia de conocer la fuente de estos importantes nutrientes.
3. Discutan sobre la utilización de complementos alimenticios con minerales en nuestra dieta. ¿Siempre es recomendable? ¿Hay condiciones es las que se vuelven necesarios estos suplementos? Argumenten.

Procedimiento

1. Precalear el baño maría a 60 ° C
2. En un matraz colocar 100 mL de leche y agregar 3 mL de ácido acético, esperar unos minutos a que cuaje la leche.
3. Separar por filtración los sólidos de la leche y recuperar en otro matraz el suero de la leche (el líquido claro).
4. Etiquetar y preparar 3 tubos con 2 mL de suero de leche de acuerdo con la siguiente tabla:

Tubo	Agua	Solución molibdato de amonio	Solución de oxalato de amonio	Tratamiento
1	----	1 mL	----	Mezclar y calentar en baño maría 5 minutos
2	----	----	1 mL	Mezclar y observar
3	1 mL	----	----	Mezclar y observar

5. Repetir pasos del 2 al 4 para los tipos de muestras restantes.
6. Con el fin de facilitar la interpretación de tus resultados, utiliza la tabla que a continuación se presenta:

REACTIVO	COLOR INICIAL	REACCIÓN POSITIVA	PRESENCIA
Molibdato de amonio	Amarillo pálido transparente	Precipitado amarillo (fosfomolibdato de amonio)	-PO ₄ (anión fosfato)
Oxalato de amonio	Amarillo pálido transparente	Precipitado blanco cristalino (oxalato cálcico)	Ca ⁺⁺ (catión calcio)

Material

- | | |
|---------------------|---------------------------------------|
| baño maría | jeringas de 5 mL |
| gradilla | ácido acético |
| Matraces 250 mL (6) | oxalato de amonio al 1% |
| papel filtro | molibdato amónico al 1% (acidificado) |
| tubos de ensayo (9) | agua destilada |
| embudo | leche de tres tipos distintos* |

Extracción e identificación de pigmentos fotosintéticos

Introducción

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual algunos organismos, en presencia de luz, convierten agua (H₂O) y bióxido de carbono (CO₂) en glucosa y otras biomoléculas. Esta función se lleva a cabo en los cloroplastos de los vegetales y es posible gracias a la presencia de pigmentos sensibles a la luz. Los pigmentos responsables de esta función son denominados clorofilas, pero en los organismos fotosintéticos es posible encontrar otros pigmentos que también participan en la fotosíntesis.

Objetivo

- Identificar los pigmentos fotosintéticos por una sencilla técnica de cromatografía en papel.

Para la reflexión

1. Para la extracción de los pigmentos se utilizaron solventes orgánicos ¿Qué tipo de molécula son estos pigmentos? ¿Qué otro solvente orgánico podrían utilizar para extraerlos?
2. Si en la cromatografía en papel los carotenos y las xantofilas recorren una distancia mayor que las clorofilas ¿Qué nos indica ese dato respecto al peso molecular de esos pigmentos respecto al de las clorofilas? Discutan y concluyan.
3. Si los pigmentos fotosintéticos activos son las clorofilas ¿Por qué en las hojas de las plantas podemos encontrar otros pigmentos? Discutan sobre posibles funciones.
4. Sobre los pigmentos en las flores o en frutos ¿tienen también una función en la fotosíntesis?
5. Qué papel juegan en la adaptación de las plantas? Discutan y concluyan.

Material

mortero y pistilo
tubo de ensayo(2)
embudo y gasa
tubo capilar
pipeta de 10 mL

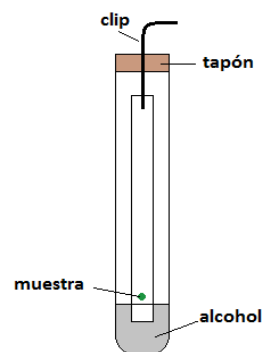
Procedimiento

1. Con ayuda del mortero, muelan las hojas de la planta elegida con 50 mL de alcohol y una pequeña cantidad de carbonato de calcio, hasta que el líquido obtenido tenga un color verde intenso.
2. Filtren con la gasa el líquido y guarden el filtrado en un tubo de ensayo.
3. En otro tubo de ensayo viertan alcohol hasta tener aproximadamente 1 cm de altura.
4. Sobre la tira tracen una línea con lápiz a 3 cm de uno de los bordes.
5. Con el capilar apliquen repetidamente gotas del filtrado en el centro sobre la línea marcada, dejen secar entre gota y gota.
6. Perforen el otro extremo y fijen la tira al tapón del tubo.
7. Introduzcan el papel en el tubo con el solvente, cuiden que no toque los bordes y que sólo el extremo toque el solvente, que no cubra la gota y tapa (ver la figura).
8. Esperen entre 5-10 minutos y observen el desplazamiento de las manchas de color.
9. Saquen el papel del tubo cuando el solvente este por tocar la región del clip y dejen secar.
10. Observen los colores y midan la distancia entre la línea de lápiz y el punto máximo alcanzado por los pigmentos y por el solvente.
11. Calculen los **R_f** de cada pigmento con la siguiente ecuación:

$$R_f = a / b$$

donde:

a= distancia recorrida por la sustancia de su posición original.



Tira papel filtro
Regla y lápiz
corcho y clip

Alcohol 70%
Carbonato de calcio
Hojas de espinaca

Resultados

Para identificar los pigmentos de la muestra comparen el color y los valores de *Rf* calculados, para completar la tabla, consideren que los valores obtenidos podrían ser aproximados.

pigmento	color	<i>Rf</i>	<i>Rf (muestra)</i>
carotenos	amarillo	0.95	
xantofilas	amarillo- cafe	0.71	
clorofila a	azul-verde	0.65	
clorofila b	verde	0.45	

Los pigmentos vegetales y sus funciones

Introducción

Una de las características más evidentes de las células vegetales es la producción de una gama importante de pigmentos y sobre todo la distribución diferenciada de estas moléculas orgánicas en los distintos órganos que componen la estructura vegetal.

Tal vez los más conocidos son las clorofilas, los pigmentos verdes responsables de la fotosíntesis, sin embargo, en las estructuras vegetales es posible encontrar pigmentos que cumplen funciones específicas y que no necesariamente participan en la función fotosintética.

Objetivo

- Identificar diferentes tipos de pigmentos presentes en las plantas para relacionarlos con sus funciones.

Para la reflexión

1. Cuando se comparan las cromatografías en papel de las hojas de las plantas elegidas tanto por ustedes como por otros equipos ¿Qué tipo de pigmentos se encuentran en estos órganos (hojas)? Discutan si el tipo de pigmento dice algo sobre la función principal del órgano.
2. Cuando se comparan las cromatografías en papel de las hojas y las flores de la misma planta ¿Coincide el tipo de pigmentos encontrados? Discutan sus resultados.
3. ¿Por qué no hay o se observan en mucha menor cantidad las clorofilas en las flores? ¿Qué función tienen los pigmentos en estos órganos?
4. ¿Por qué algunas flores pueden tener clorofila, pero no todas? ¿Hay diferentes tipos de flores? Discutan y argumenten su respuesta.

Procedimiento

1. Con ayuda del mortero y el pistilo muelan las hojas de una de las plantas elegidas, con 20 ml de alcohol y una pequeña cantidad de CaCO_3 .
2. Filtren el líquido con gasa y guarden el extracto obtenido.
3. Viertan una parte del filtrado en una de las mitades de la caja de petri, de tal modo que se cubra el fondo y quede un espejo de 1 mm aproximadamente.
4. Doblen por la mitad uno de los rectángulos de papel filtro formando una L y colóquenlo cuidadosamente sobre la caja petri que contiene el filtrado.
5. Dejen reposar sobre una superficie plana unos minutos y observen el desplazamiento de los pigmentos sobre el papel filtro. Fotografíen y guarden sus cromatografías para el análisis grupal de los resultados.

Repitan la operación para las flores de la misma planta y para las hojas y flores del otro tipo de planta seleccionada.

Material

- mortero y pistilo
- embudo
- caja de petri (2 completas)
- gasa
- rectángulos de papel filtro (23)
- alcohol 70°
- carbonato de calcio
- hojas y flores de 2 plantas diferentes*



Identificación de lípidos en células**Introducción**

Todas las células contienen lípidos porque forman parte fundamental de la membrana plasmática, pero también podemos localizar grasas en otros sitios celulares porque cumplen distintas funciones biológicas, sin embargo, no todas resultan fáciles de observar pero su acumulación ayuda a visualizarlas al microscopio. Con base en lo anterior, si queremos identificar la presencia de lípidos en las células lo podemos hacer a partir de una de sus funciones biológicas, el almacenamiento y utilizar algún colorante con la misma afinidad por solventes apolares, como es el caso del Sudán III.

Objetivo

- Identificar la presencia de lípidos en la estructura celular.

Para la reflexión

1. Después de observar sus muestras, ¿encuentran diferencias, en cuanto al contenido de grasas, entre los tres tipos de semillas utilizadas? ¿Y entre el aguacate y la cebolla?
2. Si se tiñó alguna estructura celular de color rojo sabemos que allí hay lípidos, ¿Qué tipo de estructura celular conocen en la que se puedan almacenar lípidos?
3. Durante la fotosíntesis, las plantas producen, a partir de agua y dióxido de carbono, glucosa que pueden almacenar directamente como almidón ¿A partir de qué proceso metabólico pueden obtener las plantas los precursores necesarios, como acetil coenzima A, para sintetizar y almacenar lípidos?
4. No todas las semillas o frutos almacenan grasas ¿Se puede tratar de una característica relacionada con la adaptación de la planta? ¿Se trata de un hecho fortuito? Argumenten su respuesta.

Procedimiento

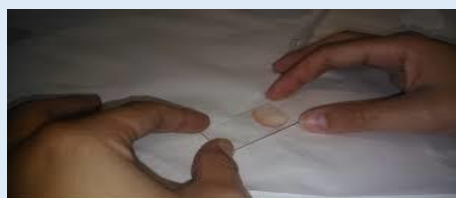
1. Con ayuda de la navaja o el bisturí corten una rebanada de las semillas, lo más delgada posible. Si por la dureza se dificulta el proceso entonces prueben hacer un raspado de la semilla una vez eliminada la cutícula.
2. Tomen una pequeña muestra de aguacate y otra de la epidermis de cebolla.
3. Coloquen en un portaobjetos cada una de las muestras, tiñan con Sudán III, esperen 5 minutos, retiren el excedente con un trozo de papel absorbente desde los extremos de la muestra (procuren no tocarla con el papel) y viertan una o dos gotas de agua.
4. Coloquen el cubreobjetos, retiren nuevamente el excedente de líquido que salga de los bordes del cubreobjetos.
5. Observen al microscopio para identificar por su coloración roja, las estructuras que contienen lípidos.

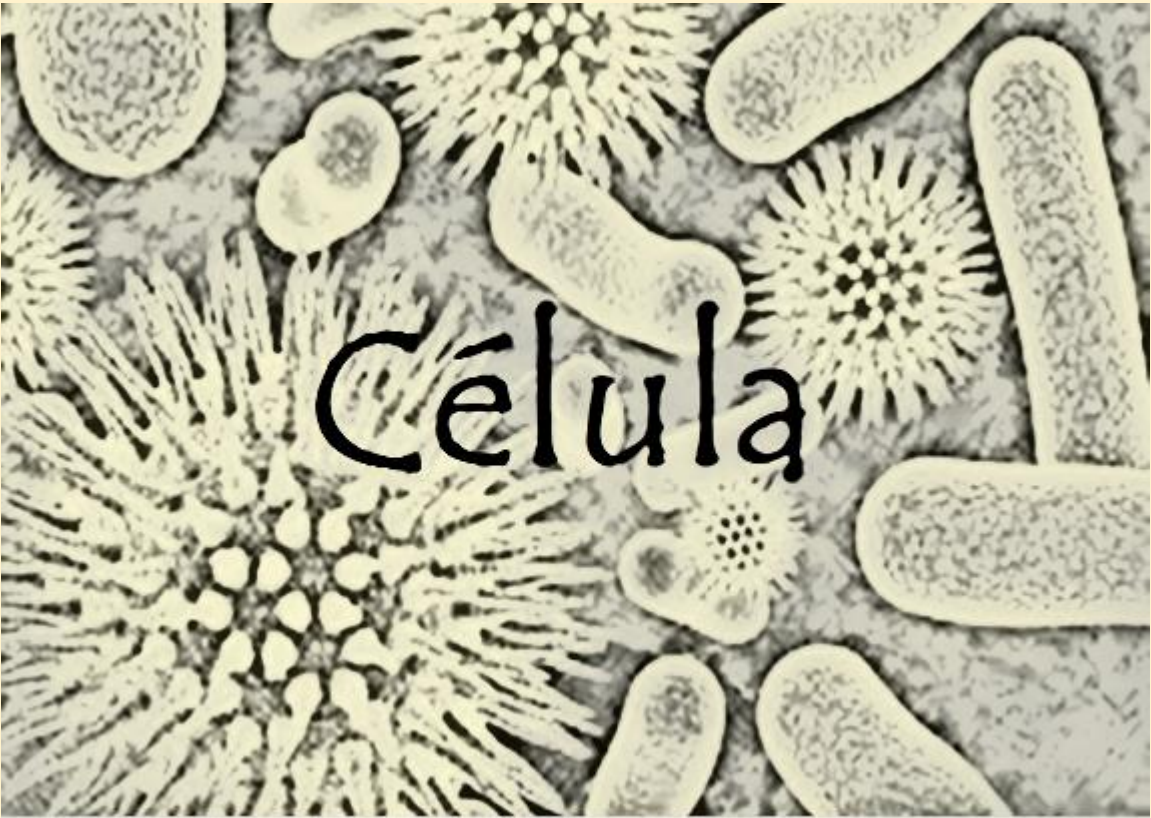
Material

Microscopio fotónico
 Porta y cubreobjetos
 Navaja de un filo o bisturí
 Papel absorbente (tiras)
 Pipetas beral
 Sudán II (colorante)
 Agua
 Semillas de maíz, cacahuate y almendra
 Aguacate y cebolla (trozo)

Resultados

En esta práctica se sugiere el uso de esquemas o de fotografías de lo observado en el microscopio.





Observando células**Introducción**

Cuando se observa a los seres vivos es notable la gran diversidad morfológica que los caracteriza, sin embargo, cuando se estudian con detenimiento resulta todavía más sorprendente el hecho de que todos están constituidos por células, que constituyen sus unidades estructurales y funcionales.

Los diferentes tipos de células presentan diferencias tanto en estructura como en funciones y su observación al microscopio óptico nos acerca a entender la complejidad que caracteriza a estos sistemas.

Objetivo

- Realizar observaciones de células para reconocer algunas de sus diferentes formas y tipos.

Para la reflexión

1. ¿Qué diferencias básicas encuentran entre las células procariontas y eucariontas observadas? Discutan.
2. ¿Y entre las células vegetales y animales observadas? ¿A qué las pueden atribuir?
3. Con base en las observaciones realizadas, ¿Consideran que podrían diferenciar las bacterias de las levaduras? Consideren que en la misma muestra de pulque es casi seguro que también hay bacterias. Discutan qué se tendría que hacer para asegurar esta diferenciación.
4. En todos los casos se utilizó para la observación un colorante ¿Por qué? Argumenten sobre el valor de las tinciones en la observación de células al microscopio.

Material

Microscopio fotónico de campo claro
portaobjetos y cubreobjetos
palillos de dientes
pipetas beral 3 mL

Procedimiento

- **Observación de células vegetales**

1. Quiten la mitad de una hoja de cebolla y separen la epidermis del lado cóncavo de la cebolla.
2. Coloquen una pequeña parte esta epidermis sobre el portaobjetos y extiéndanla.
3. Agreguen 1 o dos gotas de azul de metileno, coloquen el cubreobjetos y con la goma de un lápiz golpeen suavemente la preparación para eliminar las burbujas de aire.
4. Observen al microscopio a 10 y 40X. Pueden tomar fotografías o esquematizar lo observado.

- **Observación de células animales**

1. Rasquen suavemente la pared interior del carrillo con un palillo de dientes y froten el palillo sobre un portaobjetos.
2. Dejen secar al aire la muestra y luego cúbrala con una gota de azul de metileno. Dejen reposar por 5 minutos y luego retiren el exceso de colorante con agua con ayuda de una pipeta beral.
3. Dejen secar la preparación y observen al microscopio a 10 y 40X. Pueden tomar fotografías o esquematizar.

- **Observación de células procariontas**

1. Con otro palillo raspen suavemente sobre la superficie de los dientes de alguno de sus compañeros.
2. Froten el palillo sobre un portaobjetos limpio, agreguen una pequeña gota de azul de metileno y otra de agua y cubran la muestra.
3. Observen al microscopio a 10 y 40X. Pueden tomar fotografías o esquematizar lo observado.

- **Observación de levaduras**

1. Coloquen una gota de la muestra de pulque en un portaobjetos y repitan la técnica de tinción del inciso anterior.

lancetas estériles
caja petri
azul de metileno
agua
cebolla y muestra de pulque*

Observación de estructuras celulares**Introducción**

Los sistemas vivos se caracterizan por su diversidad, sin embargo todos tienen en común que su unidad básica es la célula, por esta razón conocer la estructura y funcionamiento celular resulta fundamental cuando se estudia Biología. Las células a pesar de su tamaño microscópico presentan una gran complejidad estructural y funcional, que implica la presencia de múltiples estructuras llamadas *organelos*. El microscopio fotónico nos ofrece la posibilidad de observar algunos de estos organelos y estructuras celulares que por su tamaño y/o afinidad con ciertos colorantes revelan su presencia de una manera más o menos sencilla.

Objetivo

- Identificar mediante la observación al microscopio algunas de estructuras celulares.

Para la reflexión.

1. ¿Las estructuras y organelos que se observan se parecen a los esquemas de los libros de biología que han revisado alguna vez? Discutan sobre las diferencias entre los esquemas y lo que se observa al microscopio. ¿Sirven los esquemas? Argumenten su respuesta.
2. Si se conoce la estructura de un organelo, ¿se puede asumir la función que tiene? ¿Qué otros datos se necesitan? Discutan y argumenten su respuesta.
3. Los organelos observados no son todos los que se describen en los libros ¿de qué depende la posibilidad de observar algunas de estas estructuras? Discutan sobre las características de estas estructuras y concluyan.

Material

Microscopio fotónico de campo claro
portaobjetos y cubreobjetos (4)
navaja de un filo
palillos de dientes
goteros

Procedimiento**I. Observación de la pared celular**

1. Retiren una capa de la cebolla y con la uña separen la epidermis del lado cóncavo de la cebolla.
3. Corten y coloquen una pequeña parte esta epidermis sobre el portaobjetos y extiéndanla.
4. Agreguen 1 de agua y otra de azul de metileno y cubran la preparación. Con la goma de un lápiz golpeen suavemente la preparación para eliminar las burbujas de aire.
5. Observen al microscopio y localicen la pared celular utilizando el objetivo de 10x y 40x.

II. Observación de los límites de la membrana celular, el núcleo y el citoplasma:

1. En un portaobjetos viertan una gota de fucsina básica.
2. Froten suavemente la pared interior de su carrillo (parte interna de la mejilla) con un palillo de dientes, es posible que no observen nada cuando lo retiren de la boca.
3. Enjuaguen la parte utilizada del palillo en la fucsina básica que está en el portaobjetos y cubran.
4. Observen al microscopio a 10x y 40x y localicen algunas células para ubicar mediante el contorno celular teñido de rosa la presencia de la membrana y el citoplasma y núcleo en su interior.

III. Observación de cloroplastos.

1. Separen una hoja de elodea y colóquenla en un portaobjetos, agreguen una gota de agua y cubran.
2. Observen al microscopio 10x, y localicen unas células oblongas (más largas que anchas) y verdes.
4. Cambien al objetivo de 40x y observen los cloroplastos.

IV. Observación de amiloplastos

1. Realicen un corte muy fino del interior de la papa (si no logran hacerlo suficientemente delgado entonces pueden probar raspando un poco de papa) y coloquen la muestra sobre el portaobjetos.
2. Agreguen a una gota de agua y otra de lugol a la preparación y observen los gránulos de almidón teñidos en una coloración azul intensa o incluso negra.

lancetas estériles

lugol

fucsina básica

azul de metileno

agua

cebolla, hojas de elodea, papa

¿Por qué podemos observar solamente algunas estructuras celulares al microscopio?

Introducción

Cuando se habla de células, suelen mencionarse las estructuras que las forman, tanto en procariontes como en eucariontes, y casi siempre relacionadas con alguna o algunas de sus funciones; sin embargo, su observación no siempre es posible, al menos no bajo las condiciones del laboratorio escolar.

En ese ejercicio, intentaremos establecer cuáles de estas estructuras pueden ser visualizadas mediante un microscopio fotónico estándar y para cuáles necesitamos un apoyo tecnológico diferente, relacionando esta situación con sus características generales.

Objetivos

- Reconocer las características que permiten la observación de algunas de las estructuras celulares.
- Conocer las técnicas que se utilizan para la observación de las estructuras celulares.

c. Analicen cómo es que pudieron reconocer las estructuras del inciso anterior, suponiendo que la gran mayoría nunca ha observado células en un microscopio electrónico. ¿Qué tipo de herramienta e información tienen como base para la identificación?

d. A partir del análisis de la tabla, todo nos indica que el tamaño es el factor limitante en la observación o no de estructuras celulares al microscopio ¿Cuáles

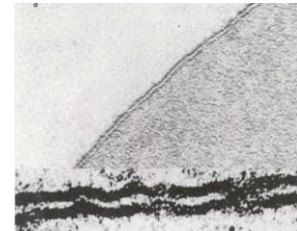
Actividades:

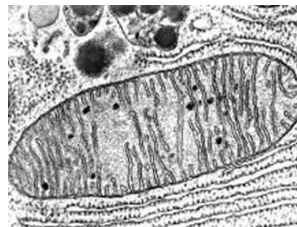
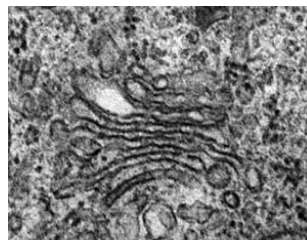
a. En la siguiente tabla se presentan los tamaños o grosores promedio de las estructuras celulares, es un hecho que no podemos ver todas las estructuras al microscopio fotónico. Investiguen en la WEB ¿Cómo se estudian las estructuras más pequeñas o delgadas? Investiguen: ¿Existen algunas técnicas alternas? ¿Cuáles y en qué se basan?

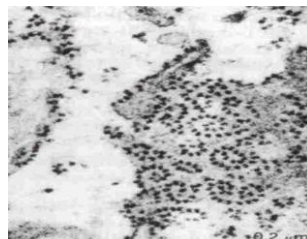
Organelo	Tamaño o grosor promedio	Organelo	Tamaño o grosor promedio
Pared celular	3-4 micras	Vacuolas	4-8 micras
Membrana celular	200 angstroms	Cloroplastos	5-6 micras
Núcleo	4-25 micras	Mitocondrias	1.5-2 micras
Reticulo endoplásmico		Nucleólo	0.5-6 micras
Ribosomas	0.01 micras	Lisosomas	0.5-1 micras
Aparato de Golgi	1-2 micras	Peroxisomas	0.5-1 micras

Donde: micra = 10^{-6} metros
 nanómetro = 10^{-9} metros
 angstrom = 10^{-10} metros

b. Observen las siguientes imágenes de microscopio electrónico e identifiquen la estructura celular correspondiente:

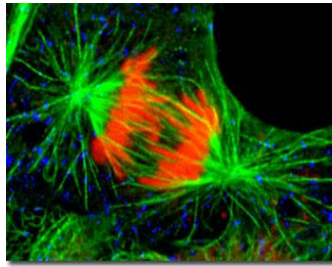




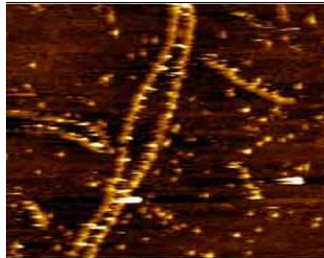
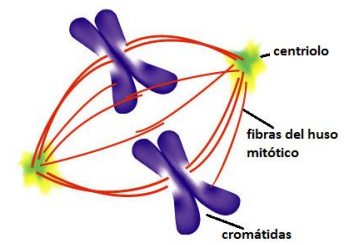


serían los límites para el fotónico y para el electrónico?

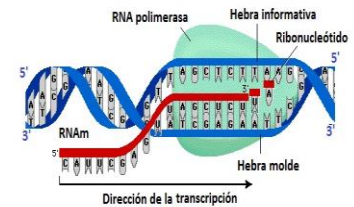
- e. ¿Qué ventajas y desventajas encuentran en las imágenes del microscopio electrónico?
- f. Observen y comparen las siguientes imágenes, cada par representa un proceso similar, ¿Para qué utilizar esquemas de estructuras celulares y procesos en los libros si podríamos tener imágenes generadas en un microscopio? Argumenten.



Aparato mitótico en microscopio de fluorescencia



Hebras de DNA abiertas para transcribir (microscopio de fuerza atómica)



Ósmosis

Introducción

La membrana celular es una estructura altamente selectiva que delimita, comunica y establece los **sistemas de transporte** celulares. Existen dos mecanismos básicos de transporte de membrana: **pasivo** y **activo**, su denominación hace referencia directa a la utilización de energía para su operación. En el primer tipo la célula no requiere de energía y es un fenómeno que depende del gradiente de concentración de la molécula a transportar, un ejemplo típico es la **ósmosis**, el mecanismo por el que las células transportan agua intentando mantener el equilibrio entre el ambiente interno (citoplasma) y el externo.

Objetivo

- Observar el fenómeno de la ósmosis en células vegetales.

Para la reflexión

1. ¿Por qué las células de cebolla reposadas en agua destilada sufrieron ese cambio? ¿Con respecto a las células, el agua destilada es isotónica, hipotónica o hipertónica? Discutan y argumenten su respuesta.
2. ¿Qué ocurrió con las células en solución salina al 9 %? ¿Por qué sufrieron ese cambio? ¿Con respecto a la célula, esta solución es isotónica, hipotónica o hipertónica? Discutan y argumenten su respuesta.
3. Discutan y concluyan sobre la importancia y aplicaciones prácticas de conocer los cambios que ocasiona en la estructura celular someter tejidos en soluciones que generen presiones osmóticas distintas.

- * Sin tratamiento
- Solución salina al 9 %
- ✓ Agua destilada

Procedimiento

1. Preparen 2 cajas (tapas) como lo muestra la siguiente tabla:

caja	
1	4 ml de sol. NaCl al 9 % + 3 gotas de rojo neutro al 0.01 %
2	4 ml de agua destilada + 3 gotas de rojo neutro al 0.01 %

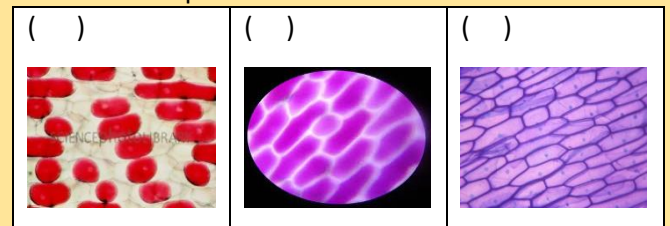
2. Corten 3 fragmentos de epidermis de aproximadamente 1 cm² y coloquen 2 de ellos en cada una de las cajas Petri.
3. Dejen reposar los fragmentos de epidermis de cebolla por 10 minutos.
4. El tercer fragmento colóquenlo directamente en un portaobjeto con una gota de agua, extiéndanlo si es necesario con ayuda de las agujas de disección, cubran y observen al microscopio.
5. Una vez transcurrido 10 minutos elaboren una preparación como la descrita en el punto 4 con cada uno de los fragmentos que fueron colocados en las cajas. Traten de identificar al menos la pared y la membrana celulares, así como el núcleo.

Material

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| Microscopio fotónico | pinza y aguja disección |
| navaja de un filo | Solución salina 9 % |
| porta y cubreobjetos (3) | Rojo neutro 0.01% |
| caja Petri chica (2) | Agua destilada |
| pipetas beral 3 mL | Epidermis de cebolla |

Resultados

Relacionen las imágenes siguientes con lo observado en el microscopio:



Ósmosis

Introducción

El transporte de agua a través de una membrana semipermeable ocurre mediante un mecanismo pasivo llamado **ósmosis**, que depende de las concentraciones de solventes y solutos en los “recipientes” que separa la membrana. Este proceso físico es fundamental para el metabolismo celular, pues en conjunto con los otros sistemas de transporte de membrana permite mantener las concentraciones adecuadas de agua y solutos para un eficiente funcionamiento celular.

Objetivo

- Observar el efecto del proceso de ósmosis en células animales.

Para la reflexión

1. De acuerdo con lo observado, ¿Cuál de las soluciones es isotónica, cuál es hipotónica y cuál hipertónica, para la sangre humana? Discutan su criterio de elección.
2. Con base en lo observado en este ejercicio, discutan y concluyan sobre la importancia y aplicaciones prácticas de conocer los cambios en la estructura celular que resulta al someter tejidos en soluciones con presiones osmóticas diferentes.
3. ¿Consideran que estos criterios de concentración pueden aplicarse a otro tipo de soluciones o sólo aplica a las soluciones salinas? ¿Y qué sucede para otros organismos? ¿Aplican también? Discutan y argumenten su respuesta.

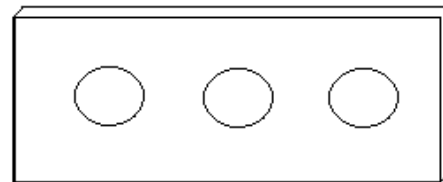
Material

Microscopio fotónico
 portaobjetos tri-excavado (1) o
 portaobjetos planos (3)
 cubreobjetos
 lancetas estériles
 pipetas Pasteur (3)
 torundas de algodón con alcohol
 solución de NaCl al 0.3 %, 0.9 % y 1.2%
 frasco con solución de hipoclorito de sodio al 5%

Procedimiento

1. Elijan a un miembro del equipo para extraer unas gotitas de sangre y asegúrense de que se lave las manos con agua y jabón antes de empezar el ejercicio.
2. Limpíen con una torunda de algodón impregnada con alcohol la zona del dedo en la que usará la lanceta.
3. Inserten la lanceta en el dedo del sujeto elegido, obtengan 3 gotas de sangre y colóquenlas en cada uno de las excavaciones del portaobjetos.
4. Marquen las excavaciones (1, 2, 3) para distinguir la solución que se vierte en cada una de ellas.
5. Viertan en la excavación 1 una gota de solución de NaCl al 0.3%, en la 2 una gota de solución al 0.9% y en la 3 una gota de solución al 1.2%. Dejen reposar 5 minutos.
6. Con la pipeta Pasteur tomen una gota de cada una de las excavaciones y elaboren una preparación cubriendo la muestra antes de observar al microscopio a 10 y 40X. Para mejorar la observación prueben distintas aberturas del diafragma y distancias del condensador.

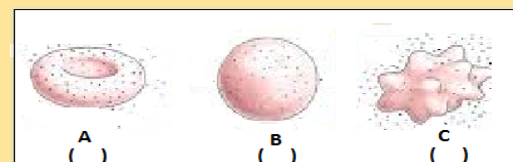
Una vez que hayan terminado de utilizar la lanceta, la torunda de algodón, los portaobjetos y cubreobjetos, coloquen todo este material dentro del frasco con hipoclorito de sodio y déjenlo durante unas horas antes de lavar los porta y cubreobjetos.

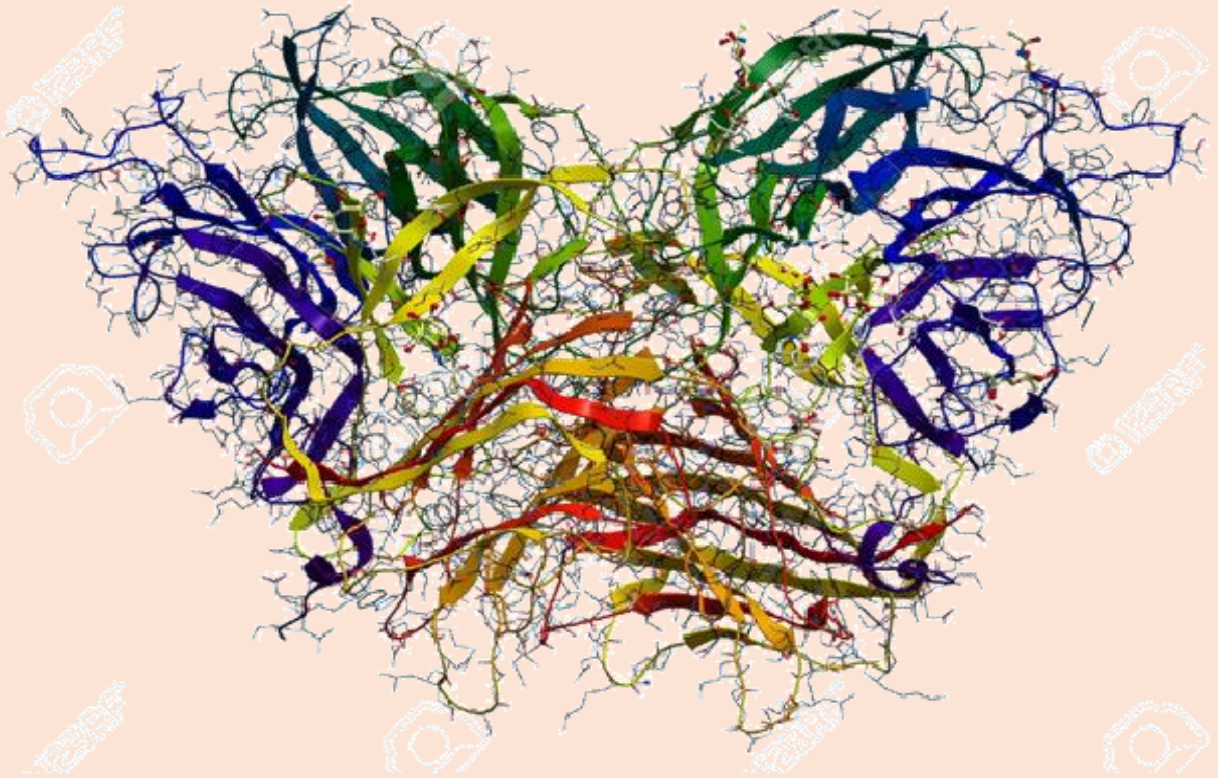


Resultados

Relacionen las imágenes siguientes con lo observado en el microscopio.

- * Solución salina 0.03 %
- ❖ Solución salina 0.9 %
- Solución salina 1.2%





Metabolismo

Transformaciones energéticas

Introducción

En los seres vivos se observan transformaciones de energía en la fotosíntesis, en la respiración, en la bioluminiscencia, el movimiento, etc. Los cambios de energía se rigen por las leyes de la Termodinámica. La primera de estas leyes establece que la energía no se crea ni se destruye solo se transforma y la segunda nos dice que cuando se transforma energía en trabajo ocurre una "pérdida irreparable" de una parte de la energía como calor, lo que aumenta la entropía y la temperatura absoluta del sistema.

Objetivo

- Demostrar la transferencia de energía entre dos sistemas y su transformación en calor.

Para la reflexión

1. ¿Qué se registra en el cristalizador 3? ¿Para qué se requiere registrar su temperatura, si parece no participar del experimento? Argumenten su respuesta.
2. Si registraron cambios de temperatura en los tres cristalizadores, ¿se trata de aumento o disminución de temperatura? Discutan a qué pueden atribuirse en cada caso y concluyan.
3. Según sus observaciones ¿En qué dirección fluyó la energía? ¿Por qué en ese sentido y no en otro? Discutan y comparen sus resultados con lo establecido por los principios de la termodinámica.
4. Discutan cómo es que este tipo de transformaciones de energía se pueden relacionar con lo que ocurre en el metabolismo e incluso en los ecosistemas.

Procedimiento

1. Marquen los 3 cristalizadores con números del 1 al 3 y colóquenlos sobre la mesa.
2. En cada cristalizador viertan medio litro de agua corriente, midan la temperatura y ajusten con hielo para alcanzar y mantener a 10 ° C, hasta iniciar el experimento.
3. Introduzcan en los cristalizadores 1 y 2, una mano de la misma persona al mismo tiempo.
4. En el cristalizador 1 mantener la mano en reposo durante 5 minutos.
5. En el cristalizador 2 mover rápidamente los dedos durante 5 minutos.
6. El cristalizador 3 y su contenido se mantienen en el mismo lugar durante 5 minutos.
7. Registren la temperatura de los 3 cristalizadores cada minuto, durante los 5 minutos.

Material

- Cristalizadores (3)
- termómetros (3)
- matraz o vaso de precipitado
- *hielo

Tabla de resultados

tiempo (min.)	crist. 1 (° C)	crist. 2 (° C)	crist. 3 (° C)
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática

Introducción

Un grupo muy especial de proteínas son las enzimas, estas moléculas tienen estructuras y funciones tan específicas que cada tipo de enzima participa en la catálisis de reacciones químicas determinadas. Como en toda reacción química hay factores ambientales que favorecen o inhiben la actividad enzimática.

Objetivo

- Observar el efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática.

Para la reflexión

1. A partir del análisis de sus resultados, ¿Qué frutas tienen actividad proteolítica? ¿Qué tipo de enzimas contiene un ablandador de carnes? ¿Consideran que esta actividad se relaciona con la función que tienen estos productos comerciales? Argumenten.
2. Al comparar las dos series de tubos ¿Qué efecto tiene la temperatura sobre la actividad proteolítica de las frutas, detectada en la primera serie? ¿A qué proceso podemos atribuir estos cambios? ¿Qué suponen que sucedería si no se someten los tubos a una temperatura tan elevada?
3. Con los conocimientos teóricos sobre la estructura de las proteínas ¿Consideran que estos cambios son reversibles? ¿Qué otros factores ambientales podrían tener efectos similares? Discutan.
4. ¿Qué aplicaciones prácticas tiene conocer el efecto del ambiente sobre la actividad de las enzimas? Argumenten y ejemplifiquen.

Tabla de resultados

Tubo	Actividad enzimática	Tubo	Actividad enzimática
1		9	
2		10	
3		11	
4		12	
5		13	
6		14	
7		15	
8		16	

Procedimiento

1. Por equipo, en el matriz Erlenmeyer, por equipo preparen el paquete de gelatina agregando poco a poco 250 mL de agua tibia hasta disolverla. Dejen enfriar a temperatura ambiente.
2. Para ahorrar tiempo, cada equipo debe preparar uno de los extractos de fruta moliendo con el mortero la muestra que le corresponda con 100 mL de agua destilada.
3. Filtren a través de la gasa la muestra, colóquenla en un vaso de precipitados y etiqueten para facilitar la identificación para el resto de los equipos.
4. Etiqueten 9 tubos y prepárenlos como se indica en la tabla:

Tubo	Extracto (0.5mL)	Gelatina
1	Agua	2mL
2	piña	2mL
3	chayote	2mL
4	kiwi	2mL
5	papaya	2mL
6	manzana	2mL
7	semillas de papaya	2mL
8	Ablandador (disuelto)	2mL

5. Mezclen cada tubo suavemente, colóquenlos en la gradilla para refrigerar.
6. 7. Preparen otra serie de tubos (9-16) similar a la anterior, pero para este caso antes de agregar la gelatina sometan los tubos a baño maría previamente calentado a 70°C durante 20 minutos.
7. Dejen enfriar y agreguen a cada uno 3mL de gelatina preparada y refrigieren.
8. Regresen al día siguiente al laboratorio a realizar la observación del contenido de los tubos y registren en la tabla correspondiente en cuál (es) de los tubos se presenta actividad enzimática. Consideren que **SIN** actividad proteolítica se espera que la gelatina se solidifique al enfriarse.

Material

- Bañero maría
- refrigerador
- matraz 500 mL
- gradilla con 16 tubos
- pipetas de 5 mL
- vaso de precipitados (2)
- mortero y pistilo
- embudo y gasa
- gelatina sin sabor (1 sobre)
- agua
- ablandador de carnes (2g en 5 mL de agua)
- Trozos frescos de piña, chayote, manzana, kiwi, papaya y algunas semillas de papaya.

Metabolismo bacteriano

Introducción

En la leche cruda existen diferentes tipos de microorganismos, principalmente bacterias. Para la industria láctea resultan de enorme importancia las bacterias lácticas (*Lactobacillus*) y las coliformes (*Escherichia* y *Enterobacter*). Las primeras porque participan en la elaboración de productos lácteos con diferentes texturas, sabores y aromas, resultado de su fermentación y las segundas porque tienen efectos negativos desde el punto de vista higiénico y de la conservación del producto ya que éstas tienen poder patógeno y de descomposición. Los métodos de pasteurización eliminan estas bacterias pero su presencia en el ambiente representa la posibilidad de contaminación de los productos.

Objetivo

- Identificar la presencia de metabolismo bacteriano mediante una prueba de reducción con azul de metileno.

1. De acuerdo con sus resultados, ¿Encuentran diferencias importantes entre el tiempo de reacción en los tubos? ¿Entre qué pares de tubos observan las mayores diferencias? ¿A qué son atribuibles estas diferencias? Fundamenten su respuesta.
2. De acuerdo con sus resultados ¿Consideran importante el proceso de pasteurización? ¿Conocen alguna otra forma de eliminación de microorganismos? ¿Todos estos procesos son aplicables a la industria de alimentos? Discutan y fundamenten su respuesta.
3. De acuerdo con sus observaciones ¿La refrigeración de alimentos garantiza la conservación adecuada de los alimentos? ¿Por qué suponen que hay alimentos que persisten más tiempo en buenas condiciones que otros, aun cuando se someten a refrigeración similar. Fundamenten su respuesta.

Procedimiento

1. Preparen baño maría a 37°C.
2. Etiqueten del 1 al 6 los tubos y colóquenlos en la gradilla.
3. Agreguen en cada tubo 2 mL de la solución de azul de metileno y tapen.
4. A los tubos 1-2 agreguen 3 mL de leche del envase nuevo (sin abrir) y tapen enseguida los tubos; a los tubos 3-4, 3 mL del envase que ha estado en refrigeración una semana y tapen enseguida los tubos; y a los tubos 5-6, 3 mL de leche cruda y tapen enseguida los tubos.
5. Agiten suavemente los tubos para mezclar su contenido.
6. Coloquen los tubos en el baño maría y observen de manera continua para detectar cambios de coloración, vuelvan a agitar suavemente cada uno de los tubos en forma frecuente y uniforme.
7. Registren el tiempo de decoloración de cada uno de los tubos y sus observaciones en la tabla.

Material

- Baño maría
- Tubos de ensayo con tapón (6)
- Gradilla
- Pipetas beral 5 mL
- Vaso de precipitado de 50 mL
- Solución de azul de metileno (1%)
- * Leche pasteurizada (dos** de 250 mL)
- * Leche cruda (de establo, sin pasteurizar)
- ** una semana previa a la práctica destapar uno de los envases y dejarlo abierto en refrigeración normal.

Tabla de resultados

Tubo	Tiempo reducción	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		

4. Si quisieran de manera rigurosa probar la presencia y actividad bacteriana, ¿Qué modificarían en este protocolo? ¿Qué mejoras harían? Fundamenten sus propuestas.

Respiración aerobia**Introducción**

La respiración es el proceso mediante el cual los organismos obtienen la energía necesaria para sus funciones vitales por el rompimiento de moléculas como la glucosa y obtienen como subproducto bióxido de carbono (CO_2). Aunque esta función se lleva a cabo en las mitocondrias de las células, el CO_2 que se produce se difunde de las células hacia la sangre y es exhalado durante la respiración pulmonar.

Objetivo

- Observar la producción de bióxido de carbono en la respiración humana.

Para la reflexión

Al agregar hidróxido de sodio el pH del agua (neutro) la solución se torna ligeramente alcalina (mayor de 7) y con ácido clorhídrico se vuelve un poco ácida (menor de 7). El indicador de pH, la fenofaleína, para una solución con pH alcalino toma un color rosado y blanco para pH ácido y neutro. Con base en lo anterior respondan:

1. Después de soplar por el popote, la solución pierde la coloración rosada, es decir cambia el pH hacia la neutralidad o incluso hacia la acidez ¿Cómo se logra este cambio? ¿Qué agregan a la solución los compañeros al soplar que permite este cambio de pH? ¿Qué compuesto puede producir este cambio de pH? Comenten y concluyan.
2. ¿Se registra alguna diferencia entre los tiempos que se requieren para cambiar el color de la solución? ¿Cuál de los tres compañero(a)s logró cambiar el pH en menor tiempo? ¿Podemos relacionar los resultados con la capacidad respiratoria de cada uno? Argumenten.
3. Si asumimos que hacer deporte y no fumar permite a las personas tener una mejor capacidad respiratoria (piensen que también puede haber factores genéticos que la favorezcan), ¿Qué otro tipo de actividades podrían ayudar a aumentar esta capacidad además del deporte? Argumenten.

Procedimiento

1. En cada uno de los tubos de ensayo, viertan 5 ml de solución de hidróxido de sodio y 5 ml de solución de ácido clorhídrico, verifiquen el pH de cada tubo con una tira reactiva, debe ser mayor de 7 para el primero y menor de 7 para el segundo, agreguen a cada uno 1 gota de fenofaleína. Observen y anoten.
2. Viertan en tres de los vasos de precipitado 100 ml de agua destilada.
3. Agreguen 4 gotas de fenofaleína a cada vaso y observa.
4. Agreguen gota a gota la solución de hidróxido de sodio hasta que el líquido de cada vaso tome un color rosado.
5. Elijan tres personas en el grupo, una fumadora, una no fumadora y una fumadora que practique ejercicio.
6. Utilizando los popotes las tres personas deberán burbujear cada una un vaso con la solución indicadora y otras tres personas se harán cargo de medir y registrar los tiempos empleados por cada una para hacer virar el color del líquido de rosa a transparente.

**Material**

- Matraz erlenmeyer 250 mL (3)
- popotes de plástico (3)
- vaso de precipitados de 250 mL
- tubos de ensayo (3)
- papel pH solución de fenofaleína
- solución de hidróxido de sodio 5%
- solución de ácido clorhídrico 1%
- agua
- 3 voluntario (a)s*

Fermentación con levaduras**Introducción**

No todas las formas de vida requieren de oxígeno, algunas bacterias y levaduras (hongos) obtienen su energía a partir de un proceso anaeróbico conocido como fermentación. A diferencia de la respiración, aunque en la fermentación también se degrada la glucosa para obtener energía, los electrones removidos son aceptados por sustancias orgánicas, y por ello en lugar de agua se produce ácido láctico, ácido o alcohol etílico. El balance energético de este proceso es una ganancia mucho menor de ATP, porque en estas moléculas orgánicas queda guardada gran parte de la energía original de la glucosa.

Objetivo

- Observar la utilización de glucosa y la producción etanol durante la fermentación con levaduras.

Para la reflexión

1. En el tubo 1 es posible que noten la formación y presencia de algunas burbujas ¿De qué gas se trata? ¿A partir de qué conocimiento sobre el proceso pueden asumir que se trata de ese gas y no de otro? Discutan y expliquen por qué en el tubo 2 y 3 no se observan estas burbujas.
2. Cuando se han enfriado los tubos de ensayo que se sometieron a reactivo de Benedict y fueron calentados en baño maría, ¿Qué diferencias se observan? ¿Qué indica el análisis con respecto al contenido de azúcares en los tubos? ¿Cómo explicar estas diferencias?
3. ¿Por qué al tubo 3 se le agregó formol al 10%? ¿Cuál es el uso más frecuente del formol en biología? ¿Qué papel juega el tubo 3 en el experimento? ¿Y el tubo 2? Discutan este tipo de detalles en el diseño de este experimento.
4. ¿Qué olor se percibe en el tubo 1? ¿De qué tipo de fermentación se trata? ¿Pueden mencionar algún uso industrial de este tipo de fermentación?

Procedimiento

1. Preparen el baño maría a 70 °C
2. Etiqueten los tubos de ensayo y los de fermentación del 1 al 3, respectivamente.
3. Por equipo preparen tres tubos de fermentación de la siguiente manera:
4. Tubo 1 = 5 ml de solución de sacarosa + 2 ml de solución de levaduras
5. Tubo 2 = 5 ml de solución de sacarosa + 2 ml de agua destilada
6. Tubo 3 = 5 ml de solución de sacarosa + 2 ml de solución de levaduras + 1 ml de formol.
7. Agiten suavemente los tres tubos durante 20-25 minutos, observen y anoten si ocurren cambios durante este tiempo.
8. Viertan la mitad del contenido de cada tubo de fermentación en un tubo de ensayo y agreguen 10 gotas de reactivo de Benedict. Coloquen los tubos en baño maría 15-20 minutos, dejen enfriar y tomen nota del color del contenido.
9. Perciban el olor del contenido restante en los tubos de fermentación 1 y 2 y anoten si encuentran alguna diferencia.

Material

Baño maría
 tubos de ensayo (3)
 tubos de fermentación (3)
 pinzas para tubo de ensayo
 vaso de precipitado 250 mL
 gradilla
 pipeta de 5 mL (3)
 masking tape
 solución de sacarosa (20 g en 200 mL de agua)
 reactivo de Benedict
 formol 10%
 levaduras en solución acuosa*



Actividad enzimática (amilasa)

Introducción

Las enzimas son proteínas muy específicas, cada tipo de enzima participa en la catálisis de reacciones químicas determinadas. La actividad enzimática puede observarse en las reacciones en las que participan, ya sea por la aparición de un producto o la disminución de su sustrato; en esta práctica se observará el funcionamiento de la enzima alfa amilasa de levaduras

Objetivo

- Observar la actividad enzimática de la alfa amilasa.

Para la reflexión

1. De acuerdo con sus resultados ¿Cómo explicar lo ocurrido en los tubos 5 y 6? ¿Qué papel juega en el experimento el tubo 6? ¿Y el tubo 5? Discutan y argumenten sus respuestas.
2. Compartan sus resultados con el grupo ¿Pueden explicar de manera argumentada lo ocurrido en la serie de tubos 1-4? Consideren los contenidos de cada tubo y el tiempo transcurrido.
3. Discutan ¿Por qué no en todos los casos se obtienen resultados similares? ¿A qué se pueden atribuir las posibles diferencias? Analicen el trabajo que realizaron en sus equipos.
4. Comparen y discutan lo obtenido en su serie de tubos con lo revisado en clase respecto a la actividad enzimática. Recuerden que la amilasa es una enzima que degrada el almidón y su producto son moléculas de glucosa, una molécula que se identifica con el reactivo de Benedict (coloración desde el amarillo hasta el rojo dependiendo de la concentración).
5. La amilasa es una enzima que ubicamos fácilmente como parte de nuestra saliva y ésta es una de razones por las que decimos que en la boca se inicia la digestión, pero la enzima que utilizamos proviene de levaduras, ¿Para qué la necesitan estos hongos o las semillas o los frutos? Argumenten su respuesta.

Procedimiento

1. Etiqueten los tubos (1-5) y agreguen a cada uno 2 mL de solución de almidón.
2. Al inicio del experimento, adicionen al tubo 5, 3 gotas de ácido clorhídrico, agiten suavemente y consérvendolo en la gradilla.
3. Preparen la serie de tubos de acuerdo con la siguiente tabla:

Tubo	Solución de almidón	Alfa-amilasa	Ácido Clorhídrico	Reactivo Benedict
1	2 mL	0.5 mL	--	1 mL (0 min)
2	2 mL	0.5 mL	--	1mL (10 min)
3	2 mL	0.5 mL	--	1 mL (20 min)
4	2 mL	0.5 mL	--	1mL (30 min)
5	2 mL	0.5 mL	3 gotas	1 mL (30 min)
6	2 mL	--	----	1 mL (30 min)

4. A cada tubo, en el orden de tiempo marcado en la tabla se le agrega 1 mL de Benedict y
5. se calienta a ebullición a la flama del mechero, se deja enfriar y se observan los cambios.
6. Utilicen la tabla de resultados para anotar sus observaciones.

Material	
Gradilla	solución de almidón al 10%
tubos de ensayo (6)	solución de alfa amilasa al 0.1%
pipetas beral 3 mL	ácido clorhídrico 1N
mechero de alcohol	reactivo de Benedict
pinzas para tubo	agua destilada

Tabla de resultados

Tubo	Reacción de Benedict (✓, ✓✓, ✓✓✓)	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Actividad enzimática (lactasa)

Introducción

Las enzimas son proteínas muy específicas, cada tipo de enzima participa en la catálisis de reacciones químicas determinadas. La actividad enzimática puede observarse en las reacciones en las que participan, ya sea por la aparición de un producto o la disminución de su sustrato; en esta práctica se observará el funcionamiento de la enzima alfa amilasa de levaduras

Objetivo

- Observar la actividad enzimática de la lactasa

Para la reflexión

1. De acuerdo con sus resultados ¿Cómo explicar lo ocurrido en los tubos 5 y 6? ¿Qué papel juega en el experimento el tubo 6? ¿Y el tubo 5? Discutan y argumenten sus respuestas.
2. Compartan sus resultados con el grupo ¿Pueden explicar de manera argumentada lo ocurrido en la serie de tubos 1-4? Consideren los contenidos de cada tubo y el tiempo transcurrido.
3. Discutan ¿Por qué no en todos los casos se obtienen resultados similares? ¿A qué se pueden atribuir las posibles diferencias? Analicen el trabajo que realizaron en sus equipos.
4. Comparen lo obtenido en su serie de tubos con lo revisado en clase respecto a la actividad enzimática. Recuerden que la lactasa es una enzima que degrada la lactosa (azúcar de la leche y su producto son moléculas de galactosa y de glucosa, moléculas que se identifica con el reactivo de Benedict (tonos amarillos y naranja (según concentración).
5. Las personas intolerantes a la lactosa al ingerir leche tienen molestias digestivas, ¿Qué ocurre con la lactosa en su tracto digestivo que les provoca tanto malestar? ¿Es conveniente que consuman lactosa para que su cuerpo “acepte” de algún modo la situación? Discutan sobre el mejor consejo para las personas intolerantes a la lactosa. Argumenten su respuesta.

Procedimiento

1. Etiqueten los tubos (1-5) y agreguen a cada uno 2 mL de solución de almidón.
2. Al inicio del experimento, adicionen al tubo 5, 3 gotas de ácido clorhídrico, agiten suavemente y consérvendolo en la gradilla.
3. Preparen la serie de tubos de acuerdo con la siguiente tabla:

Tubo	Solución de almidón	Lactasa (solución)	Ácido Clorhídrico	Reactivo Benedict
1	2 mL	0.5 mL	--	1 mL (0 min)
2	2 mL	0.5 mL	--	1mL (10 min)
3	2 mL	0.5 mL	--	1 mL (20 min)
4	2 mL	0.5 mL	--	1mL (30 min)
5	2 mL	0.5 mL	3 gotas	1 mL (30 min)
6	2 mL	--	----	1 mL (30 min)

4. A cada tubo, en el orden de tiempo marcado en la tabla se le agrega 1 mL de Benedict y
5. se calienta a ebullición a la flama del mechero, se deja enfriar y se observan los cambios.
6. Utilicen la tabla de resultados para anotar sus observaciones.

Material

- | | |
|---------------------|--|
| Gradilla | leche |
| tubos de ensayo (6) | solución de lactasa (1 pastilla en 100 mL) |
| pipetas beral 3 mL | ácido clorhídrico 1N |
| mechero de alcohol | reactivo de Benedict |
| pinzas para tubo | agua destilada |

Tabla de resultados

Tubo	Reacción de Benedict (✓, ✓✓, ✓✓✓)	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		

METABOLISMO

Actividad enzimática (amilasa salival)

Introducción

Las enzimas son proteínas complejas que catalizan reacciones químicas determinadas. Las enzimas están presentes en todos los tejidos de organismos vivos, pero el tipo de enzimas depende de la(s) función(es) que desempeñe ese tejido en particular. La función enzimática puede determinarse mediante la observación de las reacciones en las que participan.

Objetivo

- Observar la acción enzimática de la amilasa salival.

Para la reflexión

1. De acuerdo con sus observaciones, ¿Qué papel juegan los tubos 6 y 7 en este diseño experimental? Discutan y argumenten su respuesta.
2. En los tubos 1-5 y 7 se realizó reacción de Benedict que se utiliza para la identificar la presencia de carbohidratos como glucosa, ¿Se observan diferencias entre la reacción de cualquiera de los tubos 1-5 y el tubo 7? ¿A qué podemos atribuir estos cambios? Discutan y concluyan.
3. El procesamiento de los tubos 1 al 5 incluye dejar pasar algunos minutos entre tubo y tubo, ¿Notan algún cambio entre las coloraciones obtenidas en esta serie de tubos? ¿A qué podemos atribuir estos cambios? Discutan y concluyan.

Tabla de resultados

TUBO	LUGOL (+ 0 -)	BENEDICT (✓, ✓✓, ✓✓✓)
1 (0 min)		
2 (15 min)		
3 (30 min)		
4 (45 min)		
5 (60 min)		
6**		
7**		

**galleta sin masticar

ENZIMAS

1,2

Procedimiento

1. Preparen el baño maría con anticipación a una temperatura de 70° C.
2. Etiqueten los tubos (1-7) los tubos, colóquenlos en la gradilla y agreguen a cada uno 2 mL de agua.
3. Mastiquen 2-3 galletas por equipo por alrededor de dos minutos y depositen el bolo resultante sobre el vidrio de reloj.
4. Con la ayuda de la espátula coloquen pequeñas porciones del bolo en cada uno de los tubos 1-5 y mezclen suavemente con el agua que contienen los tubos, hasta disolver el bolo.
5. Muelan media galleta en el mortero y agreguen la mitad del polvo resultante en tubo 6 y la otra mitad en el 7.
6. Agreguen al tubo 1, 20 gotas de reactivo de Benedict*, pónganlo en baño maría por 15 minutos y observen y anoten los cambios.
7. Cada 15 minutos tomar el siguiente tubo (2-5) y repetir el paso 6.
8. Agreguen al tubo 6, 1 gota de lugol*, mezclar y observar.
9. Agreguen al tubo 7, 2 ml de reactivo de Benedict, calienten en baño maría 15 minutos y observen.

**Recuerden que la reacción positiva del lugol origina colores: violeta-morado-azul-negro y para Benedict en presencia de carbohidratos sencillos los colores van del amarillo al rojo.*

Material

Baño maría	espátula pequeña
tubos de ensayo(7)	reactivo de Benedict
gradilla	Lugol
vaso precipitados 100 mL	agua destilada
mortero y pistilo	galletas habaneras (5
vidrio de reloj	saliva**

**se incorpora como material porque se integra como parte del proceso de masticación



Actividad enzimática (amilasas vegetales)

Introducción

Las enzimas están presentes en todos los tejidos de organismos vivos, sin embargo, el tipo de estas enzimas depende de la(s) función(es) que desempeñe ese tejido en particular. La función enzimática puede determinarse mediante la observación de las reacciones en las que participan, Por ejemplo todos hemos notado que los vegetales y frutas varían en sus sabores de acuerdo con su estado de maduración o de desarrollo, en cada caso es obvio que en estos vegetales y frutas de sabor dulce se forma en forma adicional azúcar a partir de carbohidratos que eran insolubles (almidones), estas transformaciones se realizan gracias a enzimas presentes en los tejidos vegetales y que son en capaces de “digerir” el almidón.

Objetivo

- Demostrar la presencia de amilasas en tejidos vegetales en distintos estados de maduración.

Para la reflexión

1. De acuerdo con sus resultados ¿Cómo sabemos que el almidón se ha convertido en azúcares? ¿Qué cambios observan en la reacción con lugol, un compuesto que identifica el almidón presente en las muestras?
2. El almidón es una sustancia de reserva ¿Por qué se metaboliza de esta manera en estos tejidos? ¿Ocurrirá igual en otros tejidos vegetales? Expliquen y ejemplifiquen.
3. Discutan por qué resulta importante la presencia de amilasas en los tejidos vegetales que se activan al avanzar el desarrollo y la maduración de los vegetales. Analicen el caso de la semilla y del fruto.

Procedimiento

1. Corten con la navaja por la mitad una semilla germinada y coloquen en una caja de Petri.
2. Partan por la mitad la semilla seca y raspen ligeramente el interior con la navaja. Coloquen las mitades en otra caja de petri.
3. En las otras dos mitades de cajas petri coloquen rebanadas delgadas de plátano verde en una y de plátano maduro en la otra.
4. Agreguen una gota de lugol a cada corte, esperen de 2 a 3 minutos, eliminen el exceso del colorante con un poco de agua y sequen con papel filtro.
5. Observen la coloración de cada uno de los cortes, recuerden que una reacción positiva para lugol consiste en coloraciones violeta-morado-azul marino-negro. Tomen nota de los resultados en la tabla.

Tabla de resultados

Muestra	Reacción con lugol (+ o -)
Semilla seca	
Semilla germinada	
Plátano verde	
Plátano maduro	

Material

- Caja de Petri (2 completas)
- pipetas beral 3 mL (1)
- navaja de un filo o bisturí
- lugol
- semillas germinadas y semilla seca (sin germinar) *
- plátano verde y plátano maduro*

**Con diez días de anticipación pon a germinar algunas semillas de frijol, lenteja, haba, por ejemplo.*

Cloroplastos y estomas**Introducción**

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas en presencia de luz, convierten agua (H_2O) y bióxido de carbono (CO_2) en glucosa y otras biomoléculas. Esta función se lleva a cabo en los cloroplastos de los vegetales y es posible gracias a la presencia de pigmentos sensibles a la luz, pero para que el oxígeno producido y el dióxido de carbono necesario para esta función se difundan hacia el exterior y el interior de la planta respectivamente, se requiere de estructuras llamadas estomas.

Objetivo

- Observación de cloroplastos y estomas en tejidos vegetales.

Para la reflexión

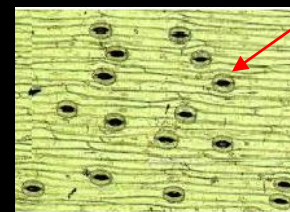
1. Después de observar la epidermis de los dos tipos de hojas, ¿Qué características apuntarían como diferencias entre cloroplastos y estomas?
2. ¿Observan diferencias significativas en forma, tamaño y cantidad de estomas? ¿Estas diferencias también se observan en los cloroplastos?
3. ¿Qué papel juegan los estomas en la fisiología de las plantas? ¿Se relaciona su número y tamaño con este papel? ¿Qué se puede inferir sobre el hábitat natural de estas plantas con base en esta información? Argumenten su respuesta.
4. Los estomas son estructuras que pueden abrirse y cerrarse ¿En qué condiciones ambientales imaginan que resulta adecuado que se abran y en qué tipo de condiciones es mejor que permanezcan cerrados? ¿Qué implicaría para una planta que alguna sustancia, como aceite o cera para dar brillo a las hojas, obstruyera estas estructuras? Discutan y concluyan.

Procedimiento

1. Separen con la uña la capa superficial de la hoja de lirio, coloquen un trozo de esta epidermis sobre un portaobjeto.
2. Agreguen dos gotas de agua y si es necesario extiendan el tejido con ayuda de las agujas de disección y coloquen el cubreobjetos.
3. Observen al microscopio a 10X y localicen los estomas (ver figura). Tomen nota de forma, tamaño y número de estas estructuras por campo de observación.
4. Realicen un acercamiento (40X) de las células que forman el estoma y observen los cloroplastos en su interior.
5. Repitan el procedimiento anterior con la hoja de sábila.

Material

Microscopio fotónico
navaja o bisturí
agujas de disección
portaobjetos y cubreobjetos
pipeta beral de 3 mL
gotero con agua
hojas de sábila y lirio*





Factores de crecimiento vegetal**Introducción**

Las hormonas son sustancias químicas con una función activadora, el tipo más común de fitohormonas son las auxinas como el ácido indolacético, esta hormona trabaja en concentraciones diferentes para distintos objetivos, es decir, diferentes concentraciones localizadas en los tejidos provocan diferentes ritmos de crecimiento, promueven el desarrollo de frutos, influyen en la dominancia apical, en la caída de las hojas y frutos y en la formación de raíces

Objetivo

- Observar el efecto de una auxina sobre el crecimiento de raíces en esquejes de geranio.

Para la reflexión

1. De acuerdo con sus resultados ¿Qué grupo de esquejes tuvo un mayor desarrollo y crecimiento de las raíces? ¿Coinciden sus resultados con los esperados? ¿En todas las plantas de cada grupo se observa una respuesta similar? ¿Se observan diferencias? Discutan y concluyan sobre las posibles causas de estas diferencias.
2. En este ejercicio se probó el efecto de una auxina sobre el crecimiento de las raíces ¿Qué otros factores pueden tener efecto sobre el crecimiento de éstas y de otros tejidos vegetales? Argumenten su respuesta.
3. Discutan la importancia de mantener a los esquejes en un área iluminada y con riego abundante. Argumenten su respuesta.

Material

Microscopio estereoscópico
Charolas de plástico (2)
Aspersor (botella con agua)

Procedimiento

- 1) Repartan la agrolita previamente lavada en las dos charolas, sin compactarla.
- 2) Humedezcan a punto de saturación la agrolita con agua destilada.
- 3) Eliminen la hojas dañadas de todos los esquejes y corten 0.5 cm de su base.
- 4) Separen 5 esquejes y siémbrenlos en una de las charola (testigos) a unos 2 cm de profundidad.
- 5) Impregnen aproximadamente 1 cm de la base de los 5 esquejes restantes con la auxina en polvo.
- 6) Siembren los esquejes en la otra charola, en la misma forma que los primeros.
- 7) Rieguen con un aspersor con agua al menos 3 veces al día, y manténganlos en un área iluminada (fotoperíodo de día largo).
- 8) Realicen observaciones todos los días del aspecto de los esquejes.
- 9) A las tres semanas días extraigan los esquejes de ambas charolas.
- 10) Observen los esquejes al microscopio de disección, cuenten y midan el crecimiento de las raíces en ambos grupos.



Agrolita
Esquejes de geranio o malvón (10)
Auxina comercial (RADIX)

Respuesta a estímulos externos

Introducción

Muchas de estas respuestas fisiológicas son el resultado de la interacción con el medio ambiente y la información que se recibe de él, cambios en la temperatura, la visión de un organismo del sexo opuesto, la observación de alimento, la detección de peligro como fuego o un depredador, etc. Esta información debe ser recibida, procesada o transmitida por algún mecanismo y genera una respuesta que puede ir desde un reflejo hasta una compleja respuesta fisiológica, que prepare al individuo para sobrellevar ese cambio ambiental.

Objetivo

- Que el alumno observe la acción de sustancias estimulantes y sedantes sobre un sistema vivo, *in vivo*.

Para la reflexión

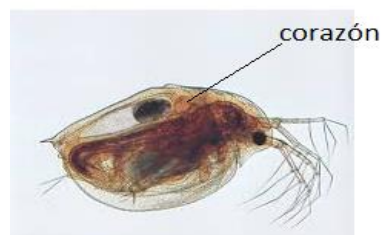
1. ¿Cómo clasificarían a las sustancias que se utilizan en la práctica, dentro del esquema de un modelo básico de comunicación? ¿Podría esperarse una respuesta similar en otros sistemas vivos? ¿De qué podría depender esto? Discutan y concluyan.
2. De acuerdo con el tipo de respuesta observada ¿En qué parte de la célula suponen que se encuentran los receptores para este tipo de sustancias? Argumenten su respuesta.
3. Discutan sobre las posibles aplicaciones del uso de organismos como modelos biológicos en este tipo de experimentos. Anoten ventajas y desventajas.

Donde:

RN = ritmo cardiaco normal
 RT = ritmo cardiaco con tabaco
 RC = ritmo cardiaco con café
 RA = ritmo cardiaco con analgésico

Procedimiento

1. Con ayuda del gotero, coloquen en un portaobjetos excavado un organismo proveniente del cultivo.
2. Coloquen el cubreobjetos y observen al microscopio el organismo para ubicar su corazón.
3. Determinen el ritmo cardíaco, tomando el tiempo que tardan 20 latidos. Repitan el procedimiento otras dos veces, obtengan el valor promedio y anoten el dato en la tabla como el ritmo normal.
4. Retiren cuidado el cubreobjetos y agreguen dos gotas de la solución de tabaco, cubran de nuevo y observen al microscopio, determinen de nuevo el ritmo cardíaco.
5. Repitan el procedimiento para otro espécimen pero ahora con dos gotas de solución de café y con otro organismo con solución de analgésico.



Material

Microscopio fotónico
 cronómetro
 portaobjetos excavados
 cubreobjetos
 pipeta beral 3 mL
 tubo capilar (2)
 solución de tabaco 0.1%
 solución de café 0.5%
 solución de analgésico 0.1%
 ejemplares de *Daphnia sp*

Tabla de resultados

tabaco		café		analgésico	
RN =	RT =	RN =	RC =	RN =	RA =

Respuesta a estímulos externos

Introducción

Muchas de estas respuestas fisiológicas son el resultado de la interacción con el medio ambiente y la información que se reciba de él, cambios en la temperatura, la visión de un organismo del sexo opuesto, la observación de alimento, la detección de peligro como fuego o un depredador, etc. Esta información debe ser recibida, procesada o transmitida por algún mecanismo y genera una respuesta que puede ir desde un reflejo hasta una compleja respuesta fisiológica, que prepare al individuo para sobrellevar ese cambio ambiental.

Objetivo

- Que el alumno observe la acción de sustancias estimulantes y sedantes sobre un sistema vivo, *in vivo*.

Para la reflexión

1. ¿Cómo clasificarían a las sustancias que se utilizan en la práctica, dentro del esquema de un modelo básico de comunicación? ¿Podría esperarse una respuesta similar en otros sistemas vivos? ¿De qué podría depender esto? Discutan y concluyan.
2. De acuerdo con el tipo de respuesta observada ¿En qué parte de la célula suponen que se encuentran los receptores para este tipo de sustancias? Argumenten su respuesta.
3. Discutan sobre las posibles aplicaciones del uso de organismos como modelos biológicos en este tipo de experimentos. Anoten ventajas y desventajas.

Donde:

T = tiempo de respuesta, en el cual el organismo intensifica o reduce su movimiento en forma notable.

Procedimiento

1. Con ayuda del gotero, coloquen en un portaobjetos excavado un organismo proveniente del cultivo.
2. Coloquen el cubreobjetos y observen al microscopio el movimiento de los apéndices (patitas) del organismo.
3. Retiren cuidado el cubreobjetos y agreguen dos gotas de la solución de tabaco, cubran de nuevo y observen al microscopio, contabilicen el tiempo en que el organismo comienza a intensificar o a reducir su movimiento en forma notable.
4. Repitan el procedimiento para otro espécimen pero ahora con dos gotas de solución de café y con otro organismo con solución de analgésico.
- 5.



Material

- Microscopio fotónico
- cronómetro
- portaobjetos excavados
- cubreobjetos
- pipeta beral 3 mL
- tubo capilar (2)
- solución de tabaco 0.1%
- solución de café 0.5%
- solución de analgésico 0.1%
- ejemplares de *Artemia sp*

Tabla de resultados

tabaco	café	analgésico
T =	T =	T =

Tropismo y taxismo**Introducción**

Para los sistemas vivos el principal emisor de señales es el ambiente, y la información que un organismo puede percibir a partir del medio resulta de enorme utilidad para realizar cambios fisiológicos y de conducta que le permitan sobre llevar los cambios ambientales. Factores como la luz, humedad, salinidad son señales ambientales y los organismos respondemos de distinta manera a su presencia, creciendo o moviéndose hacia un estímulo o retirándose de él, estas respuestas se clasifican como tropismo y taxismo.

Objetivo

- Que el alumno observe y analice las respuestas de un sistema vivo a un estímulo ambiental.

Para la reflexión

1. ¿La conducta de estos organismos se identifica como un tropismo o un taxismo? Discutan y fundamenten su respuesta con base en las diferencias que definen estos tipos de conducta.
2. ¿Conocen la causa de este tipo comportamiento? ¿Se relaciona con la adaptación de los individuos a su ambiente? Discutan y fundamenten su respuesta.
3. Diseñen un experimento sencillo que pruebe un comportamiento equivalente en plantas. Presenten su idea y discutan con el grupo su factibilidad.

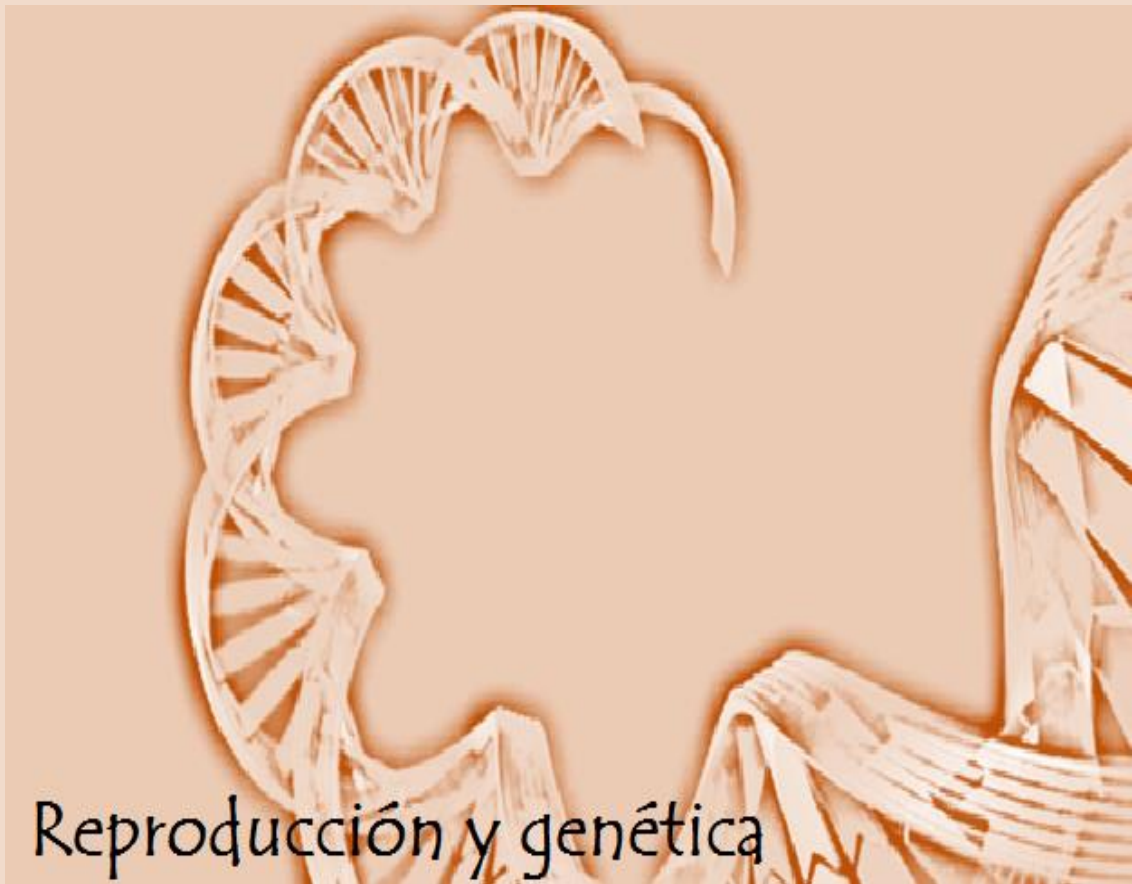
Procedimiento

1. De acuerdo con la forma del recipiente, recorten en papel filtro la figura correspondiente al fondo del recipiente (círculo, rectángulo, cuadrado) y corten por la mitad.
2. Humedezcan con agua, a saturación una de las mitades del papel filtro.
3. Coloquen las dos mitades en el fondo del recipiente, dejando un pequeño espacio entre ambas para evitar que la mitad seca se humedezca.
4. Coloquen en forma azarosa las cochinillas sobre el fondo del recipiente.
5. Tapen y coloquen el dispositivo en la oscuridad y esperen 25-30 minutos.
6. Observen la distribución espacial final de los organismos.

Material

Biocámara o recipiente de plástico
papel filtro
piseta con agua
10 Cochinitas de humedad (Oniscideos)





Reproducción y genética

Reproducción asexual y sexual

Introducción

La reproducción es el único medio natural de preservar la especie, a nivel de individuo se identifican dos tipos básicos: **asexual**, cuando solo interviene un progenitor y que no suele generar gran variabilidad en las poblaciones y **sexual**, cuando intervienen dos progenitores que al mezclar sus materiales genéticos generan variantes en las poblaciones. Todos los organismos presentan alguno de estos dos tipos generales de reproducción o bien las dos versiones en distintas etapas de su ciclo de vida.

Objetivo

- Reconocer los diferentes tipos de reproducción a nivel de individuo.

Para la reflexión

1. A partir de sus observaciones, ¿A qué tipo de reproducción corresponde la gemación? ¿Qué criterio básico utilizaron para llegar a esa conclusión? ¿Qué otros tipos de reproducción conocen que cumplan con ese criterio? Ejemplifiquen y fundamenten su respuesta.
2. A pesar de las diferencias de forma y tamaño, ¿Qué encuentran en común en las esporas de hongos y helechos? Fundamenten su respuesta. ¿Qué ventajas puede representar una forma de reproducción como ésta para los organismos? Argumenten su respuesta.
3. ¿Qué función tiene la flor, intenten explicarlo considerando color, forma, aroma? ¿Qué ventajas y desventajas podrían apuntarse para una reproducción que requiere de órganos tan complejos como una flor? Argumenten su respuesta.
4. Especulen sobre lo que pasaría si todos los organismos fuéramos clonados y concluyan sobre la importancia de la sexualidad en la naturaleza y su necesidad de preservarse como mecanismo de reproducción a pesar de sus costos. ¿Qué tipo de reproducción consideran es la mejor o la que proporciona más ventajas? Discutan y concluyan.

Procedimiento

- **Observación de gemación en levaduras:**
 1. Tomen una muestra del fondo del matraz del cultivo, proporcionado por el profesor, y coloquen una gota en un portaobjetos, agreguen una gota de azul de metileno y cubran.
 2. Observen al microscopio a 10X y 40X y busquen un campo de visión en el que se encuentren levaduras.
 - **Observación de esporas en hongos y en helechos:**
 1. Con una aguja de disección tomen una muestra del moho de la tortilla o el pan, extiendan la muestra en el portaobjetos, agreguen una gota de agua y coloquen un cubreobjetos. Observen a 10X y localicen las esporas.
 2. Bajo el microscopio de disección observen la hoja de helecho por su envés y localicen las estructuras llamadas soros, separen alguno, ábralo y observen las esporas que contiene.
 - **Observación de órganos especializados para la reproducción sexual:**
 1. Separen una flor, localicen el ovario y los estambres, realicen un corte longitudinal y observen en el microscopio de disección la forma de los órganos, su disposición y las células contenidas en ellos.

Material

Microscopio fotónico de campo claro

Microscopio de disección

Portaobjetos y cubreobjetos

Goteros

aguja de disección

bisturí o navaja de un filo

azul de metileno (colorante)

agua

* tortillas o pan contaminadas con moho, hoja de helecho, flor, cultivo de levaduras.



Resultados

Si lo consideran necesario, tomen fotos o esquematicen con dibujos sus observaciones.

Mitosis

Introducción

La reproducción de las células somáticas de los organismos eucariontes ocurre mediante un proceso llamado **mitosis**, este proceso involucra diferentes eventos marcados principalmente por la condensación de la cromatina y el desplazamiento de los cromosomas. La mitosis es observable con mayor facilidad en tejidos que están en fase de crecimiento, éste es el caso de los meristemos de raíz de algún vegetal, es decir, los tejidos que forman las raíces, aunque es necesario teñir los cromosomas para facilitar su observación al microscopio.

Objetivo

- Observar las diferentes fases de la mitosis en células.

Para la reflexión

1. ¿Es posible observar cromosomas en células que no están en división? ¿Por qué? Discutan sobre la importancia de esta característica del proceso de mitosis.
2. Si una célula posee 32 cromosomas y origina por mitosis a 16 células. ¿Con cuántos cromosomas contaría cada una de estas células resultantes? Discutan sobre la importancia de esta característica de la mitosis.
3. Si quisiéramos contar y revisar la estructura de los cromosomas de una célula ¿en cuál de las fases detendrías la mitosis para realizar esta evaluación? ¿Qué tipo de efecto sobre la división celular debe tener la sustancia que se utilizaría para llevar a cabo este proceso de suspensión? Fundamenten su respuesta.
4. ¿Para qué puede servir conocer el número y estructura de los cromosomas de una célula? ¿Qué sucede si alguno de estos parámetros no corresponde con las características propias de la especie? Discutan y fundamenten su respuesta.

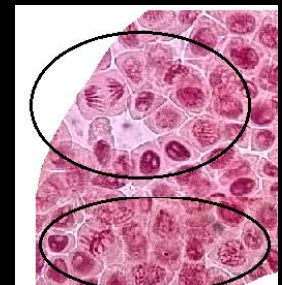
Procedimiento

1. En el vidrio de reloj viertan unas gotas de orceína A.
2. Corten 5 mm del extremo de las raicillas de la cebolla, corta y eliminen la cofia (la punta redondeada y ligeramente amarilla) y coloquen la muestra en el vidrio de reloj.
3. Calienten suavemente a la flama usando las pinzas de madera, saldrá vapor, retírenla, repitan la operación dos veces más, **no permitan que se seque la muestra ni que hierva el líquido.**
4. Pasen la raíz a un portaobjetos y añadan dos gotas de orceína B.
5. Coloquen el cubreobjetos y cubran los lados de la preparación con dos tiras de papel absorbente; aplasten suavemente la muestra con la punta del lápiz, eliminando el exceso de colorante que se absorberá en el papel.
6. Presionen con la goma del lápiz, cuidando que no haya desplazamiento.
7. Observen al microscopio, localicen un campo a 10X y cambien a 40X, busquen células que se encuentren en las distintas fases de la mitosis y esquematicen o tomen fotografías

Material

Microscopio fotónico
 portaobjetos y cubreobjetos
 navaja o bisturí
 vidrio de reloj
 pinzas de disección
 lámpara de alcohol
 pinza de madera
 lápiz con goma nueva
 papel filtro o papel secante (trozos o pequeñas tiras)
 orceína A y B
 meristemos de cebolla*

* Preparados antes de la práctica



Cromatina sexual

Introducción

Aunque los cromosomas sólo son observables en células en mitosis, en algunas células de mamífero en interfase es posible observar un pequeño cuerpo intranuclear de forma más o menos triangular, al que en 1949 Barr y Bertram dieron el nombre de corpúsculo de Barr o cromatina **X**, porque se encuentra en células provenientes de individuos femeninos normales. Debido a que durante el desarrollo embrionario en las mujeres se inactiva y condensa uno de sus cromosomas X, y en los individuos masculinos normales que sólo tienen un cromosoma **X** y uno **Y**, no se realiza este proceso y por tanto no se presenta este corpúsculo también se le conoce como ***cromatina sexual***.

Objetivo

- Que el alumno identifique un corpúsculo de Barr en células de mucosa bucal y valore la importancia diagnóstica de esta técnica.

Para la reflexión

1. Si las hembras normales presentan un corpúsculo de Barr ¿Qué representaría observar dos corpúsculos de Barr en hembras o un corpúsculo en machos? ¿Qué condiciones genéticas permitirían este tipo de hallazgos? Argumenten su respuesta.
2. Aunque en algún tiempo este análisis se utilizó hace años como prueba del sexo de un individuo ¿Pueden mencionar algunos de problemas de la técnica en esta determinación? ¿Qué otra(s) técnica(s) podría(n) hoy utilizarse para asegurar el diagnóstico? Discutan y fundamenten su respuesta.
3. ¿Por qué pensar en una técnica de determinación del sexo? ¿Conocen alguna(s) condición(es) que permita(n) dudar sobre una característica en apariencia tan básica del individuo? Discutan y fundamenten su respuesta.

Procedimiento

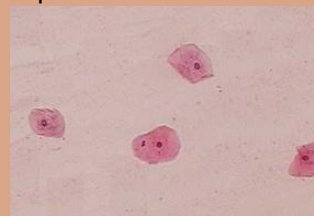
1. Elegir dos miembros del equipo para la toma de muestras. Previo a la toma es recomendable enjuagarse la boca con agua para eliminar residuos y bacterias propias de la boca.
2. Con un palillo limpio hagan un raspado suave de la parte interna del carrillo y extiendan la muestra (frotis) sobre un portaobjetos previamente limpiado con etanol.
4. Cubran la muestra con unas gotas de fijador de Carnoy y sostenido por una pinza pasen el portaobjetos por la flama cuidadosamente varias veces, para facilitar la evaporación del líquido.
5. Dejen enfriar y enjuaguen con agua corriente.
6. Agreguen dos o tres gotas de orceína o Giemsa, para cubrir la superficie del frotis.
7. Dejen teñir por 10 minutos, vuelvan a enjuagar con agua corriente y dejen secar la preparación.
8. Observen a 10X para localizar un campo con células de la mucosa bucal. Cambien a 40X y localicen el corpúsculo de Barr, una estructura que aparece como una barra de color mucho más intenso que el resto del núcleo.

Material

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Microscopio fotónico | torundas de algodón con etanol |
| mechero de alcohol | palillos de dientes de plástico |
| pinzas de madera | vasos desechables |
| portaobjetos y cubreobjetos | fijador de Carnoy |
| pipetas beral de 3 o 5 mL | orceína o Giemsa |
| | agua |

Resultados

Las células que deben localizar en su preparación para identificar el corpúsculo de Barr son de este tipo:



Observación de cromosomas politénicos en *Drosophila melanogaster*.

Introducción

En algunos organismos, el ciclo celular modifica la alternancia normal de las fases S y M, y pueden ocurrir dos períodos de síntesis sucesivas después de una mitosis. Este fenómeno llamado endorreduplicación ocasiona una condición conocida como politenia que da origen a cromosomas gigantes o politénicos ($2n$, en donde n es el número de rondas de replicación), una condición que ocurre en las glándulas salivales en el desarrollo larvario de las moscas de la fruta. Estos cromosomas se mantienen en interfase llegan a tener una longitud entre 100 a 200 veces mayor que la de un cromosoma mitótico normal y muestran un patrón de bandas típico (oscuras y claras).

Objetivo

- Observar al microscopio los cromosomas politénicos de *D. melanogaster*.

Para la reflexión

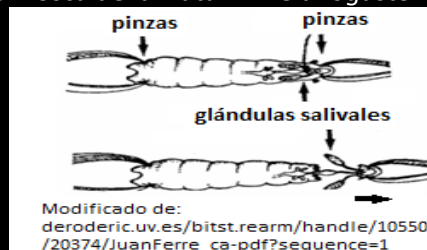
1. De acuerdo con el estudio de estos cromosomas gigantes sus patrones de bandeo son características de la especie y representan la secuencia del DNA en cada cromosoma, ¿Qué tipo de información podría derivarse de la observación de modificaciones en estos patrones? ¿Para qué puede resultar útil? ¿De qué otro modo podrían estudiarse estos patrones? Argumenten su respuesta.
2. ¿Qué característica química debe tener un colorante como la orceína para ser utilizada en la tinción de material genético? Fundamenten su respuesta.
3. ¿En qué fase del ciclo celular inciden los factores que ocasionan la endorreduplicación? ¿Qué tipo de factores controlan el ciclo celular? ¿Por qué es importante conocer el funcionamiento de estos factores? ¿Qué aplicaciones prácticas puede tener este conocimiento?

Procedimiento

1. Coloquen una larva limpia en un portaobjetos con dos gotas de solución salina al 0.6%.
2. Observen bajo el microscopio de disección para localizar las glándulas que se encuentran unidas entre sí por la parte anterior en un conducto único que se comunica con la faringe (Ver figura).
3. Para extraer las glándulas, se sujeta la parte posterior de la larva con unas pinzas y se decapita con una aguja de disección. Las glándulas aparecerán como dos saquitos transparentes, situados a ambos lados del esófago, y unidos a tejido graso.
4. Aíslen las glándulas lo mejor posible pero con cuidado de no dañarlas, puede quedar un poco de tejido graso adherido a ellas.
5. Cambia de portaobjetos y cubre las glándulas con una gota de orceína, dejar en tinción aproximadamente por 15-20 minutos. No permitas que se seque el colorante.
6. Coloca un cubreobjetos y da unos golpes suaves con la punta de la aguja para que las células se separen. Cubre la preparación con papel absorbente y ejerce presión sobre el cubreobjetos (squash) con la goma del lápiz suavemente y evitando que el cubreobjetos se mueva, para que los cromosomas se extiendan y queden perfectamente aplanados.
7. Observa al microscopio, localiza un campo a 10X y cambia a 40X. Esquematiza o toma fotografías.

Material

- Microscopio de disección
- Microscopio fotónico de campo claro
- estuche de disección
- portaobjetos y cubreobjetos
- pipetas beral de 3 mL
- trozos de papel absorbente
- lápiz con goma nueva*
- solución salina al 0.6%
- solución de orceína acética
- larvas de mosca de la fruta *D. melanogaster**



Extracción e identificación de DNA humano**Introducción**

El DNA o ácido desoxirribonucleico es un polímero de nucleótidos, se trata de una "enorme" molécula en forma de fibra o hebra que en algunas células eucariotas, como las humanas, puede alcanzar una longitud cercana a los 2 metros. En las células eucariotas íntegras, el DNA permanece aislado, enrollado y empaquetado dentro del núcleo celular, cuyas dimensiones oscilan entre 2 y 25 micras.

Objetivo

- Extraer DNA a partir de células humanas e Identificar su fluorescencia con rayos UV.

Para la reflexión

1. De acuerdo con los resultados obtenidos ¿Qué proceso tendríamos que realizar para obtener más DNA a partir del recuperado de las células de mucosa bucal? Argumenten su respuesta.
2. Si quisieran utilizar este DNA para conocer su secuencia, ¿Qué tratamiento añadirían? ¿Se trata de DNA puro? Discutan y concluyan.
3. ¿De qué otras fuentes podríamos obtener DNA humano en forma relativamente sencilla? ¿Qué importancia práctica tiene conocer de dónde y cómo se puede obtener DNA? Argumenten su respuesta.
4. ¿En qué ámbitos resulta o puede resultar útil la obtención de moléculas de DNA? Fundamenten su respuesta.

Procedimiento

1. En el recipiente de plástico viertan 20 ml de Gatorade.
2. Mantengan esta solución en la boca agitando un poco por 20-30 segundos; recuerden a frotar los carrillos (interior de la mejilla) con la lengua para obtener más células.
3. Regresen la solución al recipiente de plástico.
4. Vacíen el contenido en un tubo de ensayo, sin sobrepasar la mitad del tubo (el volumen depende del tamaño).
5. Añadan 15 gotas de solución de detergente al tubo y agiten suavemente de un lado a otro sin que se formen burbujas (10-15 minutos).
6. Inclinen el tubo y dejen caer sobre la pared del tubo 5 ml de alcohol frío.
7. Dejen reposar unos minutos y observen lo que sucede en la interfase entre el alcohol y el filtrado. Anota tus observaciones.
8. Recoge el DNA con ayuda de la pipeta beral, colóquenlo en el frasco con tapa con un poco de alcohol y observen el contenido bajo el transiluminador UV.

Material**Transiluminador UV****Gradilla****Tubos de ensayo****Pipeta beral 3 mL****Vasos desechables No. 0****Detergente (solución 10% + Na Cl)****Etanol frío****Agua****Gatorade****Frasco con tapa**

Extracción e identificación de DNA vegetal**Introducción**

El DNA o ácido desoxirribonucleico es un polímero de nucleótidos, se trata de una “enorme” molécula en forma de fibra o hebra que en algunas células eucariotas, como las humanas, puede alcanzar una longitud cercana a los 2 metros. En las células eucariotas íntegras, el DNA permanece aislado, enrollado y empaquetado dentro del núcleo celular, cuyas dimensiones oscilan entre 2 y 25 micras.

Objetivo

- Extraer DNA a partir de células humanas e Identificar su fluorescencia con rayos UV.

Para la reflexión

1. ¿Con qué finalidad se procesa el material biológico (kiwi, plátano, chicharo) en el mortero? ¿Para qué se utiliza el detergente? ¿Para qué se utiliza el etanol? Discutan y concluyan.
2. ¿Cuál es la importancia biológica del DNA? ¿A partir de qué otros tejidos podrías extraer DNA? Fundamenten sus respuestas.
3. ¿Qué importancia tienen las técnicas de extracción de DNA? ¿Qué aplicaciones prácticas pueden tener estas técnicas? Discutan y concluyan.

Procedimiento

1. Enfríen el alcohol en el congelador con 24 horas de anticipación.
2. Machaquen las muestras por separado en morteros. En caso de ser necesario, dependiendo del tipo de muestra, agreguen agua destilada hasta obtener un puré fino, y filtren con gasa sobre un vaso de precipitados pequeño.
3. Dupliquen el volumen agregando solución de detergente y NaCl sobre el puré y dejen el preparado durante 15 minutos, moviendo suave y ocasionalmente.
4. Vacíen el preparado en un tubo de ensayo, procuren no sobrepasar la mitad del mismo.
5. Con mucho cuidado dejen escurrir por las paredes del tubo 3 ml de etanol sobre el filtrado.
6. Dejen reposar unos minutos y observen lo que sucede en la interfase entre el alcohol y el filtrado.
7. Recojan el DNA con ayuda de la pipeta beral, colóquenlo en un frasco con tapa para observarlo en el transiluminador UV.

Material**Transiluminador UV****Embudo y gasa****Gradilla****Tubos de ensayo****Mortero y pistil****Espátula****Vaso de precipitado 100 mL****Pipeta beral 3 mL****Detergente (solución 10% + Na Cl)****Etanol frío****Agua****Frasco con tapa****Kiwi, plátano, chicharo, fresa**

Dominancia y recesividad

Introducción

El conjunto de características genéticas visibles o no de un individuo se denominan **genotipo**, los caracteres que se expresan físicamente conforman el **fenotipo**. La expresión de un gene está determinada por su interacción con otros genes, y el resultado puede estar representado por dominancia completa, recesividad, codominancia, dominancia incompleta, por mencionar algunas posibilidades. El tipo de interacción de algunos genes puede identificarse cuando al estudiar una población, se manifiestan como características visibles en forma externa.

Objetivo

Identificar la presencia de algunos caracteres humanos que demuestran la herencia mendeliana de una población determinada.

Para la reflexión

1. De acuerdo con sus resultados, ¿Podemos afirmar que los caracteres dominantes son los más frecuentes en la población estudiada? Discutan de qué factores puede depender la relación dominancia-frecuencia de un carácter?
2. En este ejercicio hemos observado caracteres que se expresan de manera fácilmente detectables ¿Todos los caracteres dominantes son visibles? ¿Puede haber caracteres expresados en forma dominante que no se detecten a simple vista? Discutan y ejemplifiquen.
3. De acuerdo con lo estudiado en clase ¿Cuál es la condición de combinación de alelos para que se exprese un alelo dominante? ¿Y para un recesivo? Discutan sobre las condiciones que podrían posibilitar otro tipo de interacción, como aquellas que no encajan en la genética mendeliana.

Procedimiento

1. Consideremos que el grupo completo es una población.
2. Por equipo anoten en la tabla los resultados de las siguientes observaciones de los caracteres indicados en tabla, que son dominantes en los humanos, indicando si se presenta o no:
3. Concentren los datos de todo el grupo en el pizarrón, para obtener una tabla con el total de los datos de la "población" estudiada.

Material

Papel y lápiz
Grupo de personas*

Tabla de resultados

CARÁCTER	Presente	Ausente
LENGUA EN "U"		
LÓBULO SEPARADO		
PULGAR EN ESCUADRA		
PICO DE VIUDA		
VELLO EN FALANGES		
CRUZA EL BRAZO DERECHO SOBRE EL IZQUIERDO		

4. Discutan sobre la influencia del ambiente en la expresión de los genes ¿Es real esta influencia? ¿Qué importancia puede tener desde el punto de vista evolutivo?



Evolución

Fósiles (modelos de fosilización)

Introducción

El registro fósil es una prueba paleontológica de la evolución de los seres vivos, por lo general las bacterias y los hongos descomponen los restos de los organismos que mueren y reintegran estos materiales al ecosistema, sin embargo, excepcionalmente una parte de los organismos y a veces el cuerpo completo pueden preservarse cuando incidentalmente se depositan en sustancias como el ámbar o el hielo.

Algunas estructuras duras de los organismos, tales como huesos, conchas, caparazones, exoesqueletos, troncos, o incluso sus huellas sobre una superficie arcillosa logran fosilizarse, antes de ser sujetos de descomposición, por procesos de mineralización mediante los cuales se reemplaza poco a poco la materia orgánica por minerales como sílice y se petrifican.

Objetivos

- Conocer y modelar en el laboratorio algunas maneras de formación de fósiles.
- Discutir la importancia de los fósiles como una prueba de la evolución biológica

Para la reflexión

1. De acuerdo con lo sencillo que resulta obtener moldes o vaciados de las estructuras de algunos organismos, ¿Qué opinan sobre la antigua idea de considerar a los fósiles como “formas caprichosas de las rocas”? Discutan.
2. Discutan la importancia de contar con el registro fósil cuando se investiga la evolución de algún grupo de organismos. Concluyan sobre su valor como prueba de este proceso biológico.
3. La evolución es un proceso natural que deja diferentes tipos de huellas en la estructura de los organismos que nos permiten conocer su pasado y sus relaciones con otros organismos ¿Qué otro tipo de “fósiles” podemos buscar y utilizar en biología evolutiva? Discutan y argumenten.

Procedimiento

1. En una charola de plástico mezclen el yeso o el alginato con agua y extiendan una parte de la mezcla en una capa uniforme.
2. Con la mezcla fresca aún, coloquen en la superficie: las hojas, algunas conchas y un esqueleto de equinodermo y presionen ligeramente cada objeto.
3. Con un poco de la muestra rellenen una de las conchas de molusco.
4. Dejen secar por completo y separen el material de la charola.
5. Realicen la observación macroscópica de algunos de los ejemplares de fósiles del laboratorio y de los modelos elaborados en la práctica.



Material

Yeso o alginato dental
charola de plástico o
cartón de 2 cm de alto y
10 o 15 cm de lado
agua

hoja de helecho y otras
plantas
conchas de moluscos
esqueletos de
equinodermos
ejemplares de fósiles.



¿Quién es mejor?

Este es un ejercicio de reflexión acerca de los criterios que solemos utilizar para calificar a las especies de acuerdo con su desempeño como sistemas vivos.

Lean con atención el texto, que a continuación se presenta, lo utilizaremos como base para una discusión grupal:

La mejor especie: Microbios 3,
Humanos 3
Edward O. Wilson*

Entre los millones de seres vivos que pueblan el planeta hay algunos que se consideran exitosos más allá del que el hecho de sobrevivir el tiempo sea un triunfo en sí mismo

Seamos meticulosos con el uso de las palabras. Cuando decimos “mejor”, nos referimos a algún tipo de éxito, lo que implica la existencia de metas, que a su vez son propiedad exclusiva de los organismos y no de las especies. Donde la meta de un corredor en una carrera es romper la cinta final o cuando una libélula tiene éxito cuando arrebató una mosca al aire para su cena, o una bacteria del colon cambia de dirección en que giran sus flagelos, provocando que se voltee y tome una dirección nueva, se requiere de un organismo para tener lo “mejor”.

Como resultado de la selección natural, las especies o más precisamente los organismos que conforman las especies, generalmente tienen un desempeño brillante en el nicho para el cual están especializados. Existen probablemente 10 millones o más de especies vivientes en la tierra ¿Cuáles llenan mejor sus nichos? Supongo que todos. Considere esta pregunta filosófica: ¿Puede un pájaro volar mejor que lo que un pez puede nadar? Todas las especies vivas por definición son exitosas, porque los perdedores están extintos, habiendo caído víctimas del

equivalente natural de la orden de la Legión Extranjera Francesa: marchar o morir.

Por supuesto, a la larga el éxito de los organismos puede ser desastroso para sus especies. Los animales que pastan, como el venado americano de cola blanca pueden ser supremamente eficientes y como resultado eliminar las plantas de las cuales dependen, con lo cual la especie y los organismos que la constituyen se precipitan hacia la extinción. Se puede aplicar el mismo principio al revés: los parásitos más exitosos son los que menos dañan a su huésped. Quizá los parásitos humanos campeones sean los ácaros *Demodex*, arácnidos microscópicos que viven desapercibidos en las pestañas y cejas de un gran porcentaje de la población humana.

Habiendo dicho eso, no estoy dispuesto a abandonar completamente la búsqueda de especies exitosas. Así que permíteme utilizar criterios subjetivos y orientados hacia los humanos para “premiar” a algunos miembros biodiversidad.

La más abundante: Las especies bacterianas ganan fácilmente esta categoría. En este momento hay más *E. coli* y otras bacterias intestinales en su colon que los humanos que jamás han vivido.

La que vive más: Todas las especies vivientes están empatadas, puesto que todas hemos descendido de formas tempranas de vida que se originaron hace más de 3 mil 500 millones de años. Cuando los biólogos hablan de formas antiguas y fósiles vivientes, realmente quieren decir ciertas combinaciones de rasgos que han persistido durante periodos relativamente largos en ciertas líneas de descendencia, con en el caso de los cangrejos de herradura y los peces celacantos modernos. Pero la ascendencia directa de los humanos de los seres humanos es igual de larga como la de estos fósiles vivientes, siendo la única diferencia que los rasgos que caracterizan al *Homo sapiens* como una especie tiene una historia de menos de una centésima de larga comparada con la de aquellos.

La que tiene más probabilidades de sobrevivir: Sin duda, las bacterias y los organismos relacionados conocidos como Archaea ganan de nuevo, especialmente las especies que utilizan la fotosíntesis o químicos inorgánicos para crecer y reproducirse. Si todos los tipos de plantas y animales de la Tierra fueran destruidos, estos organismos resistentes perdurarían.

Incluso si la superficie de la Tierra se redujera a cenizas, los que extraen energía inorgánica y que se alimentan de petróleo continuarían sus vidas muchos kilómetros debajo de la superficie de la Tierra. En unos cuantos miles de millones de años, podrían dar origen a otras formas de vida, nuevas y más elevadas en la superficie.

La más social: Como entomólogo, se me acusará de chauvinismo a favor de los insectos, pero considero que las hormigas, las termitas y las abejas ganan fácilmente. Es decir, ganan si usamos los siguientes criterios: el altruismo, la complejidad de su anatomía, sus instintos dedicados a la vida social y la estrechez de los nexos que virtualmente convierten a colonias en super-organismos.

Para la reflexión:

1. ¿A qué mecanismo evolutivo se refiere el autor cuando habla del éxito de una especie?
2. ¿Qué parámetros usa el autor para medir el éxito de una especie? Ejemplifiquen.
3. Discutan ¿Por qué una conducta social como el altruismo de hormigas y abejas se preserva si afecta a los individuos? ¿Pueden dar otros ejemplos de altruismo en la naturaleza? Discutan del valor de esta adaptación.

La más inteligente: Por fin una medalla de oro para la humanidad.

La más poderosa: los seres humanos ganan de nuevo. Vislumbrando el futuro y entendiendo cómo funciona el mundo hemos adquirido el poder de la vida y la muerte sobre todas las demás formas complejas. El que escojamos la vida para ellas y a la larga para nosotros, seguramente sería un criterio válido del éxito. Alcanzar esa meta, sin embargo, requiere de una sabia administración del ambiente, una tarea para la cual hasta la fecha hemos mostrado poco talento o dedicación.

*** Publicado en: Periódico Reforma. Milaños.**

4. ¿A qué le atribuye el autor el éxito de sobrevivencia de las bacterias?
5. ¿A quién le darían ustedes el máximo premio? ¿Por qué? Argumenten.
6. Después de este análisis ¿Consideran que hay especies mejores que otras? Discutan, argumenten y concluyan.

Adaptaciones de las plantas (estomas)**Introducción**

Las plantas son organismos autótrofos que realizan una función fundamental para la vida en la tierra, la fotosíntesis y por ello sus células contienen cloroplastos. Aunque compleja su estructura celular es básica y generalizada, pero a nivel de organismo presentan una gran diversidad de formas y funciones que se relacionan con su hábitat. Una característica que nos permite entender en buena medida la adaptación al medio de estos organismos se relaciona con unas minúsculas estructuras llamadas estomas.

Objetivo

- Comparar la forma, el tamaño y el número de estomas en diferentes tipos de plantas para establecer su importancia en la adaptación a distintos ambientes.

Para la reflexión

1. ¿Por qué suponen que se realiza la observación de estomas en la superficie inferior de las hojas? Analicen y concluyan.
2. Después de analizar al microscopio la epidermis de los tres tipos de hojas, ¿Qué diferencias observan entre la forma, tamaño y cantidad de estomas observados en cada planta? ¿Qué se puede inferir sobre el hábitat natural de estas plantas con base en esta información? Discutan y concluyan.
3. Observen con cuidado las diferentes hojas ¿Qué otras características nos dan indicios sobre el tipo de hábitat natural en que se desarrollan este tipo de plantas? Argumenten y concluyan.
4. Los estomas son estructuras que pueden abrirse y cerrarse ¿En qué condiciones ambientales imaginan que resulta adecuado que se abran y en qué tipo de condiciones es mejor que permanezcan cerrados? ¿Qué implicaría para una planta que alguna sustancia (aceites o ceras para dar brillo a las hojas) obstruyera estas estructuras? Discutan y concluyan.

Procedimiento

1. Separen con la uña la capa superficial del envés (cara inferior) de la hoja de lirio, coloquen un trozo de esta epidermis sobre un portaobjeto.
2. Agreguen dos gotas de agua y si es necesario extiendan el tejido con ayuda de las agujas de disección y coloquen el cubreobjetos.
3. Observen al microscopio a 10X y localicen los estomas (ver figura).
4. Tomen nota de forma, tamaño y número de estas estructuras por campo de observación.
5. Tomen una fotografía del campo observado.
6. Realicen un acercamiento (40X) del estoma para ver con mayor detalle la estructura.
7. Repitan el procedimiento anterior con la hoja de crasulácea y de hoja elegante.

Material

Microscopio fotónico
navaja o bisturí
agujas de disección
portaobjetos y cubreobjetos
pipeta beral de 3 mL
agua
hojas de:*



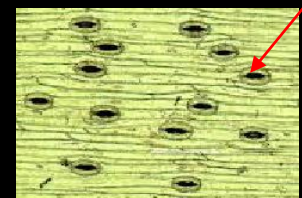
Lirip



crasulácea



Hoja elegante



Adaptaciones de las plantas (pigmentos)**Introducción**

La fotosíntesis es una función que ocurre en los cloroplastos de las plantas, las estructuras intracelulares en donde se localiza la maquinaria molecular necesaria para su realización. Esta maquinaria incluye a los pigmentos responsables de captar la energía luminosa y desencadenar las reacciones que eventualmente llevan a su transformación en energía química y biomasa.

Objetivo

- Extraer y comparar los pigmentos existentes en diferentes hojas de plantas para relacionarlas con sus ambientes naturales originales.

Para la reflexión

1. Observen sus cromatografías en papel, ¿Qué diferencias encuentran en cuanto al tipo y cantidad de pigmentos extraídos? ¿Identifican algún pigmento en común? Comparen sus resultados con otros equipos.
2. De acuerdo con sus resultados seguramente notaran que aunque el número y tipo de pigmentos varían, en todas las cromatografías se identifican clorofilas (verde) y carotenos (amarillos) ¿Por qué no pueden faltar estos dos tipos de pigmentos en una hoja? ¿Qué funciones cumplen? Discutan.
3. Sintetizar diferentes tipos de pigmentos sin duda representa un gasto de energía para las plantas, entonces ¿Para qué invertir en esta característica? ¿Qué beneficio puede representar para las plantas de sombra? ¿Y para las de que viven en ambientes muy soleados? ¿Qué tipo de adaptación representa? Discutan el valor de este tipo de adaptación y concluyan.

Procedimiento

1. Con ayuda del mortero y el pistilo muelan las hojas de una de las plantas elegidas, con 20 ml de alcohol y una pequeña cantidad de CaCO_3 .
2. Filtrén el líquido con gasa y guarden el extracto obtenido.
3. Viertan una parte del filtrado en una de las mitades de la caja de petri, de tal modo que se cubra el fondo y quede un espejo de 1 mm aproximadamente.
4. Doblen por la mitad uno de los rectángulos de papel filtro formando una L y colóquenlo cuidadosamente sobre la caja petri que contiene el filtrado.
5. Dejen reposar sobre una superficie plana unos minutos y observen el desplazamiento de los pigmentos sobre el papel filtro. Tomen una fotografía de la cromatografía.
6. Repitan la operación para el otro tipo de planta seleccionada.

Material

Caja de petri
mortero y pistilo
rectángulos de papel filtro
gasa
embudo
carbonato de calcio (CaCO_3)
alcohol etílico 70%
hojas de:*



violeta



siempreviva



Coleo



Variabilidad y evolución

Introducción

Actualmente se acepta que las poblaciones son la unidad de evolución y que este proceso es medible en términos de los cambios en las frecuencias génicas, un atributo de las poblaciones, que es posible observar tanto por las características morfológicas visibles, como con la variabilidad genética, utilizando métodos de biología molecular. El modelo representa a una población de aves prensadoras de la misma especie, que se alimentan con semillas y que tiene picos de diferente tamaño. Las aves pueden sobrevivir con las diferencias en el tamaño del pico, pero de acuerdo con el tamaño de pico sus requerimientos de energía para sobrevivir y reproducirse son también distintos..

Objetivos

- Demostrar que las variaciones entre los individuos son la materia prima sobre la que actúa la evolución.
- Comprobar que las variaciones pueden ser más o menos ventajosas dependiendo de las condiciones ambientales.

Para la reflexión

1. ¿Se observan cambios en la proporción de los tamaños de picos en ambas poblaciones de aves a través de las generaciones? Discutan y comparen estos cambios considerando las dos condiciones ambientales modeladas.
2. ¿Pueden explicarse estas diferencias entre la sobrevivencia de las poblaciones en relación con las condiciones ambientales? Discutan y concluyan.
3. ¿Qué fuerza(s) evolutivas supone(n) que actúa(n) sobre estas poblaciones? Argumenten su respuesta.
4. ¿Se puede considerar que hubo adaptación en ambas poblaciones? Argumenten su respuesta.

Procedimiento

1. Integren equipos de 8 personas, cada estudiante representa un ave y cada población cuenta con dos bolsas de alimento como se indica en la siguiente tabla:

	POBLACIÓN*	BOLSA DE ALIMENTOS DISPONIBLES
Ambiente 1	2 PICO GRANDE 2 PICO MEDIANO 2 PICO CHICO	Maíz (50) Habas (50) Garbanzos (50)
Ambiente 2	2 PICO GRANDE 2 PICO MEDIANO 2 PICO CHICO	Maíz (25) Habas (50) Garbanzos (25)

**En cada equipo habrá dos estudiantes/aves con sujeta documentos grandes, 2 con medianos y dos con chicos y cada uno debe contar con un vaso de plástico (estómago), donde colocar la comida obtenida.*

2. Vacíen el contenido de la bolsa 1 en el centro de la mesa de laboratorio y los estudiantes/aves se colocarán de pie alrededor de la misma.
3. Durante 1 minuto, cada estudiante/ave comerá todo lo que pueda y lo colocará en su estómago.
4. Al terminar el período de alimentación, cada estudiante/ave debe calcular el valor calórico de los alimentos que ingirió utilizando la siguiente tabla y con ese valor se decidirá si el estudiante/ave, sobrevive, si puede reproducirse o bien si es eliminado.

Semillas	Valor calórico	Tamaño del pico	Para sobrevivir	Para reproducirse
Maíz	2	grande	75	120
Garbanzo	10	mediano	50	80
Habas	5	chico	25	50

5. Por cada estudiante/ave que coma lo suficiente para reproducirse se agregan a la población dos nuevas aves con el mismo tamaño de pico, que serán sus hijos.
6. Vaciar el contenido de los vasos en la bolsa y recoger el alimento no comido de la mesa.
7. Anoten cuántas aves murieron, cuántas sobrevivieron y cuántas se reprodujeron, pueden usar una tabla como la que se muestra en la sección de resultados.
8. Con la nueva conformación de la población (T_1), preparar el ambiente utilizando el contenido de la misma bolsa (ambiente 1).
9. Repite desde el paso 4 al 10 para obtener la conformación de la población en T_2 y T_3 .
10. Repite todo el ejercicio pero ahora utilizando las proporciones sugeridas como ambiente 2.

Material

Sujeta documentos en tres tamaños
vasos y bolsas de plástico

Plumones

Botones o semillas de 3 tamaños distintos
(50 de cada tamaño)

Simulación del efecto de la selección natural sobre una población

La distribución y persistencia de ciertos caracteres genéticos en una población suelen depender, en primera instancia de la composición genética original, pero en el tiempo, las frecuencias génicas de algún carácter pueden variar como resultado de un proceso de selección natural que favorece los caracteres que proveen a los individuos de condiciones adecuadas para sobrevivencia y reproducción exitosa en un ambiente particular. Con este mecanismo se fijan caracteres que resultan en un beneficio para la población.

Objetivo

- Observar el efecto del tamaño de una población en la probabilidad de fijación de un carácter.

Para la reflexión

1. Si en la población inicial ambos alelos constituyen el 50% de la frecuencia génica de la población ¿Se trata de una población en equilibrio de Hardy-Weinberg? ¿Se conservará en el tiempo este equilibrio? Discutan y argumenten su respuesta.
2. Con base en sus resultados ¿Es posible observar el efecto de la selección natural? ¿Cómo se ve afectada esta población? Discutan y concluyan.
3. ¿Qué suponen que pasaría si la población con la que se trabaja fuera mucho más pequeña? ¿Qué mecanismo podría influir sobre esta población en esa nueva condición? Argumenten su respuesta.
4. ¿Qué podría pasar con la población si además esta selección natural se le agregara una presión ambiental extra, como un parásito que prefiere a los individuos sanos? Discutan y concluyan.

Procedimiento

1. Coloquen 40 frijoles (20 de cada color, Frecuencia alélica= 50%) en la bolsa y extraigan 20 pares de frijoles al azar, anoten en la tabla el número de individuos con cada combinación (T₀).
2. Los individuos con la combinación AA no pueden reproducirse, los individuos con las combinaciones AC y CC si se reproducen, los AC tiene un hijo y CC tienen dos hijos, con la misma combinación.
3. Regresen a la bolsa los frijoles que representan a los sobrevivientes y agreguen los frijoles que representan a su descendencia.
4. Extraigan 20 pares de frijoles al azar y anoten en la tabla el número de individuos con cada combinación (T₁).
5. Repitan los pasos 3 y 4 hasta completar la T₅.

Material

- Saco o bolsa de tela mediano
- papel y lápiz
- 1/4 de kg. de frijoles negros*
- 1/4 de kg. de frijoles bayos*

*Pueden sustituirse por fichas de diferente color o forma.

Condiciones de la simulación

El modelo consiste en lo siguiente:

- a) Cada tipo de frijol representa un alelo para la característica:
 - frijol negro = anemia falciforme (A)
 - frijol bayo = eritrocitos normales (C)

b) Cada individuo es representado por pares de alelos, por ejemplo:

- AA = eritrocitos no funcionales (subletal)
- AC = portador, 50% de eritrocitos funcionales
- CC = sano

Tablas de resultados

Población pequeña			
	AA	AC	CC
T ₀			
T ₁			
T ₂			
T ₃			
T ₄			
T ₅			

Población grande			
	AA	AC	CC
T ₀			
T ₁			
T ₂			
T ₃			
T ₄			
T ₅			

Simulación del efecto de la deriva génica sobre una población

Introducción

La distribución y persistencia de ciertos caracteres genéticos en una población suele depender, en primera instancia de la composición genética original, en el tiempo, en poblaciones pequeñas y aisladas mecanismos evolutivos como la deriva génica pueden lograr que se fijen, es decir, aumenten su frecuencia características que no siempre resultan en un beneficio para la población. En este ejercicio se pretende simular el efecto de este mecanismo evolutivo en dos poblaciones con tamaños diferentes.

Objetivo

- Observar el efecto del tamaño de una población en la probabilidad de fijación de un carácter.

Para la reflexión

1. ¿Qué observan con respecto a las frecuencias de inicio de las combinaciones en las dos poblaciones? ¿Están representados por igual los alelos A y C de la población original? Argumenten su respuesta.
2. Con base en sus resultados ¿consideran que es importante la composición inicial de una población, en cuanto a la proporción de alelos, para que aumente o disminuya la frecuencia de alguno alelo en particular? ¿Qué otros factores podrían influir en estos cambios de frecuencias? Discutan y concluyan.
1. Si alguna combinación de alelos resultara muy desventajosa frente al ambiente, incluso letal, ¿Qué esperarían respecto a las frecuencias de alelos en el tiempo para esa población? ¿Seguiríamos hablando de deriva génica como principal mecanismo evolutivo para esta característica en la población? Argumenten su respuesta.

Procedimiento

i) Para la población pequeña

1. Coloquen 20 frijoles (10 de cada color, F= 50%) en la bolsa y extraigan 5 pares de frijoles al azar, anoten en la tabla el número de individuos con cada combinación, ésta es la población inicial.
2. Vacíen la bolsa y coloquen dentro de ella sólo los frijoles correspondientes a la población inicial.
3. Extraigan por pares al azar estos 10 frijoles y anoten en la tabla la frecuencia de combinaciones.

ii) Para la población grande

4. Coloquen 50 frijoles (25 de cada color, F= 50%) en la bolsa y extraigan 10 pares de frijoles al azar, anoten en la tabla el número de individuos con cada combinación, ésta es la población inicial.
5. Vacíen la bolsa y coloquen dentro de ella sólo los frijoles correspondientes a la población inicial.
6. Extraigan por pares al azar estos 20 frijoles y anoten en la tabla la frecuencia de combinaciones.

Material

- Saco o bolsa de tela mediano
- papel y lápiz
- 1/4 de kg. de frijoles negros*
- 1/4 de kg. de frijoles bayos*

*Pueden sustituirse por fichas de diferente color o forma.

Condiciones de la simulación

El modelo consiste en lo siguiente:

- a) Cada tipo de frijol representa un alelo para la característica:
 - frijol negro = Acondroplasia (A)
 - frijol bayo = Crecimiento normal (C)
- b) Cada individuo es representado por pares de alelos, por ejemplo:
 - AA = padece acondroplasia
 - AC = portador, con estatura normal
 - CC = sano
- d) Se simularán dos poblaciones cerradas, una pequeña y otra grande.

Tablas de resultados

Población pequeña			
	AA	AC	CC
T ₀			
T ₁			
T ₂			
T ₃			
T ₄			
T ₅			

Población grande			
	AA	AC	CC
T ₀			
T ₁			
T ₂			
T ₃			
T ₄			
T ₅			



Ecología y biodiversidad

Análisis de suelos

Introducción

En Ecología es tarea fundamental determinar las características químicas y físicas del ambiente (factores abióticos), datos que, junto con las listas de especies (factores bióticos), nos permiten integrar el esquema propio del ambiente en estudio. En los ambientes acuáticos factores como la temperatura, salinidad, densidad, nutrientes y en terrestres factores como la alcalinidad, acidez y presencia de ciertos compuestos nos permiten explicar la presencia o ausencia de especies y sus patrones de distribución.

Objetivo

- Que los alumnos realicen pruebas sencillas para la diferenciación y conocimiento de diferentes tipos de suelos.

Para la reflexión

1. De acuerdo con los expertos los suelos propicios para el crecimiento de la mayoría de las plantas son mezclas de arenas (textura gruesa) y arcillas (textura fina), ¿Pueden imaginar por qué esta combinación de granos de suelo es más adecuada? ¿Qué pasaría con el agua en un suelo demasiado fino o uno grueso? Argumenten su respuesta.
2. ¿Por qué es mejor un suelo con buena cantidad de materia orgánica, si las plantas son autótrofas y construyen su propio alimento? Discutan y concluyan.
3. ¿Por qué resulta importante la presencia de fierro en el suelo? ¿Con que tipo de procesos metabólicos se relaciona su presencia y por tanto su utilidad para las plantas? Argumenten su respuesta.
4. En cuanto a suelos, los agrónomos sugieren que resultan más adecuados para el crecimiento vegetal los suelos moderadamente ácidos o alcalinos ¿Por qué es importante mantener un rango de pH para los sistemas vivos? ¿En qué otros procesos biológicos resulta fundamental mantener el pH en un rango aceptable? Ejemplifiquen y expliquen.

Procedimiento

1. Armen en la gradilla 3 series de 4 tubos de ensayo y coloquen en cada tubo de cada serie, aproximadamente un gramo de tierra de cada tipo de suelo.

2. Realicen a cada serie las siguientes pruebas:

Identificación de carbonatos: Agreguen de 4 a 5 gotas de HCl 1:50, la efervescencia indica es una reacción positiva. Si **no** hay reacción agreguen 5 gotas de HCl 1:1 y observen, si **no** hay efervescencia indica la ausencia de carbonatos.

Determinación de pH: Agreguen 3 ml de agua destilada, agiten y dejen reposar 5 minutos. Midan el pH con el papel indicador.

Determinación de materia orgánica: Agreguen 10 gotas de agua oxigenada y observen si hay efervescencia, ésta indica degradación de materia orgánica y por tanto su presencia.

Identificación de fierro ferroso o férrico: Agreguen 10 gotas de HCl 1:5 agiten y dejen reposar 5 minutos. Añadan 3 gotas de ferricianuro de potasio al 5%. Si la coloración es verde es fierro ferroso, si es azul es fierro férrico.

Material

- gradilla
- tubos de ensayo (12)
- papel pH
- HCl concentrado
- HCl en concentraciones: 1:50, 1:5 y 1:1
- Agua Oxigenada
- Ferricianuro de potasio al 5%
- Agua destilada
- Muestras de tres tipos de suelos *



Tabla de resultados

Suelo Característica	tipo 1	tipo 2	tipo 3	Observaciones (color, textura)
Carbonatos	.	.	.	
pH	.	.	.	
Materia orgánica	.	.	.	
Fierro ferroso	.	.	.	
Fierro férrico	.	.	.	

Crecimiento de una población sin factores limitantes

Introducción

El crecimiento de una población está determinado por la diferencia entre el índice de natalidad y el índice de mortalidad, también está condicionado por factores que lo limitan, como: la extensión de su territorio, la cantidad de alimento, la presencia de depredadores o competidores, por mencionar algunos. Existen poblaciones en las que su crecimiento no está limitado o en las que los factores no actúan en forma definitiva, a este tipo de crecimiento poblacional sin la limitación de factores se le llama **exponencial**.

Objetivo

- Que el alumno demuestre por medio de un modelo, como crece una población cuando no existe limitación por factores

Para la reflexión

1. Analicen sus datos y su gráfica, ¿Cómo es el crecimiento de su población? Expliquen y fundamenten la tendencia observada.
2. ¿Qué efecto suponen que tendría agregar al modelo un factor como la depredación en el tipo de crecimiento? Fundamenten su respuesta.
3. ¿Conocen alguna población con este tipo de crecimiento? ¿Es frecuente encontrarlas en la naturaleza? Discutan y fundamenten su respuesta desde el punto de vista evolutivo.
4. ¿Para qué nos sirve conocer el comportamiento de un modelo de crecimiento? ¿Es comparable con los tipos de crecimiento de poblaciones naturales? Discutan y concluyan.

Procedimiento

Condiciones del modelo

- a) El cuadrado representa el área donde se desarrolla una población.
- b) Los frijoles representan los individuos de la población.
- c) El número de tiradas representa el tiempo.

Desarrollo del modelo:

1. Inicien con 10 frijoles, que se colocan en el vaso de precipitado y déjenlos caer sobre el centro del tablero desde una altura aproximada de 10 cm.
2. Los frijoles que salgan del tablero son individuos muertos, los que queden dentro del cuadrado están vivos y se reproducen, por eso en la siguiente tirada dupliquen el número de individuos sobrevivientes y repitan hasta alcanzar las 10 tiradas o generaciones.
4. En la siguiente tabla lleven el registro de muertos (mortalidad) y de sobrevivientes) para las 10 tiradas. Estos datos les servirán para elaborar una gráfica del crecimiento de la población en una hoja cuadrículada, papel milimétrico o en Excel, que utilizarán en la reflexión grupal del ejercicio.

Material (por equipo)

- 1/2 kilo de frijoles
- Cuadrado de foamy de 30 X 30 cm

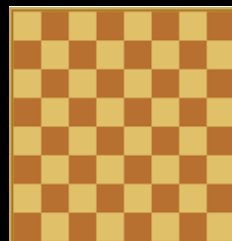


Tabla de resultados

	No. de sobrevivientes	No. de muertos
T ₀		
T ₁		
T ₂		
T ₃		
T ₄		
T ₅		
T ₆		
T ₇		
T ₈		
T ₉		
T ₁₀		

Modelo de depredador-presa

Introducción

Todos los seres vivos formamos parte de redes alimenticias, dentro de éstas cada población se relaciona con otros grupos de organismos, ya sea porque se alimentan de lo mismo (competidor), se alimenta de esa especie (depredador) o constituye el alimento de otra población (presa). Es por esta razón que el equilibrio entre las diferentes poblaciones determina la permanencia en el tiempo de las especies involucradas en este tipo de relaciones. Una de las relaciones más interesantes es el caso de la interacción **depredador-presa**.

Objetivo

- Que los alumnos observen mediante el uso de un modelo, cómo se comportan las poblaciones de un depredador con respecto a su presa, en condiciones naturales.

Para la reflexión

1. Analicen sus datos y su gráfica, ¿Cómo es el crecimiento de su población? Expliquen y fundamenten las tendencias observadas.
2. ¿Qué efecto tendría sobre el modelo ejercer una presión de caza sobre el depredador? ¿Y sobre la presa? ¿Es posible observar esta situación en la naturaleza? Discutan sobre las posibles consecuencias.
3. Diseñen, con los mismos materiales o similares, un modelo sencillo que simule la competencia entre dos especies. Presenten el diseño a sus compañeros y discutan sobre las condiciones del mismo.

Procedimiento

Condiciones del modelo:

- a) El cuadrado representa el área donde se desarrollan las dos poblaciones.
- b) Los frijoles negros son las presas y los cafés los depredadores.
- c) El número de tiradas representa el tiempo o las generaciones.

Desarrollo del modelo:

1. Inicien con 20 frijoles negros (PRESAS) y 10 color café (DEPREDADORES), déjenlos caer sobre el centro del cuadrado de foami desde una altura de 10 cm.
2. Los frijoles que salgan del cuadrado son individuos muertos y de los que queden dentro: los frijoles negros que queden en el mismo cuadro que un café serán comidos y por tanto no se reproducen, pero el depredador se reproduce y su número se duplica, los frijoles negros que no comparten el cuadro con un frijol café se reproducen y en la siguiente tirada el número de sobrevivientes se triplicará, si el depredador no encuentra presa no se reproduce, sólo sobrevive.
3. Realicen 10 tiradas aumentando o disminuyendo el número de individuos según sea el caso.
4. Registren el número de sobrevivientes para cada población que sumados a sus descendientes constituyen la siguiente generación.
5. Concentren sus datos en la siguiente tabla y grafiquen las curvas de crecimiento de ambas poblaciones. (No. indiv (Nt). vs. Tiempo (t))



Material (Por Equipo)

1/2 kilo de frijoles negros y 1/2 kilo de frijoles cafés
Cuadrado de foami 30 X 30 cm, con cuadrícula dibujada cada 5 cm.

Elaboración y uso de una clave taxonómica

Introducción

La disciplina que se encarga del ordenamiento y clasificación se llama **taxonomía** y establece una serie de normas para agrupar y nombrar a los objetos, en el caso de los seres vivos se consideran, características que van de lo general a lo particular y que permitan diferenciarlos e identificarlos sin lugar a dudas. Estos caracteres se utilizan para construir **claves** para la identificación de los organismos.

Objetivos

- Realizar un ejercicio de ordenamiento y clasificación de organismos.
- Elaborar una clave sencilla de identificación de organismos.

Para la reflexión

1. Las claves científicas suelen ser de tipo dicotómico, es decir en última instancia se proponen dos características que distinguen claramente a dos organismos ¿Lograron en todos los casos poder establecer esta dicotomía? ¿Qué tipo de dificultades encontraron? Discutan y concluyan.
2. Con base en el resultado del ejercicio de prueba de la clave ¿Qué errores encontraron en la elaboración de su clave? ¿Las características elegidas fueron las adecuadas? Expliquen sus criterios de elección de características y discutan sobre la validez de estos criterios.
3. Más allá del resultado del ejercicio, es decir, de que la clave haya funcionado como instrumento de identificación ¿Consideran adecuado este tipo de instrumentos para la identificación de seres vivos? Fundamenten su respuesta.
4. Si tuvieran acceso a los especímenes y los medios de análisis necesarios ¿Qué otro tipo de características agregarían a su clave? ¿Por qué o para qué? Fundamenten su respuesta.

Procedimiento

1. Cada equipo deberá elaborar una breve descripción de cada uno de los organismos que aparecen en una de las siguientes láminas. Utilicen lo que pueden observar y alguna información que conozcan sobre el organismo.
2. Identifiquen qué características tienen en común algunos de ellos o bien cuáles las diferencian y agrúpenlos o sepárenlos según sea el caso.
3. Definan las características generales de cada grupo y subgrupo y las particulares de cada individuo.
4. Elaboren una clave que contenga estas características generales y particulares y que pueda ser utilizada como un instrumento adecuado para la identificación de cada uno de los organismos.
5. Asignen un número romano a cada organismo.

Material

18 ilustraciones de ejemplares de organismos*
Lápiz y papel o una computadora

Resultados

Para comprobar la utilidad de la clave, elijan uno de los organismos y una persona de otro equipo intentará identificarlo utilizando la clave. Verifiquen si lo logra y anoten las posibles dificultades que se encontraron en el uso de la clave.

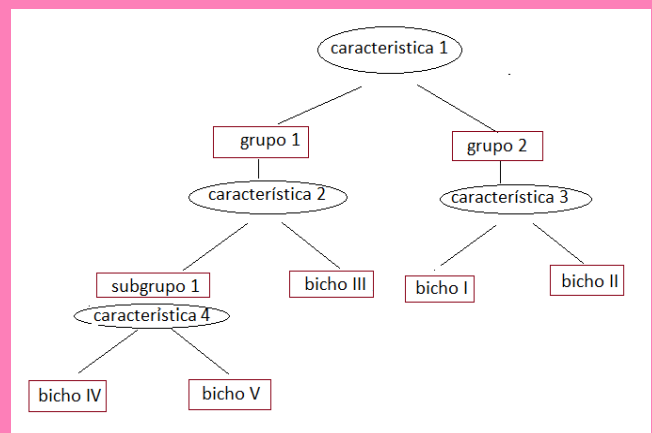


LÁMINA 1

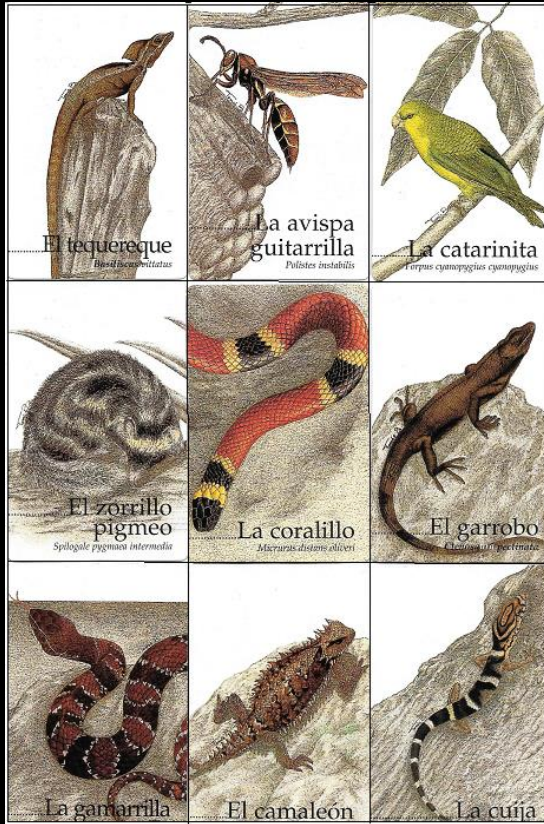


LÁMINA 2



*Imágenes de la publicación Memorama , Estación Chamela del IBUNAM.

Diversidad alfa, beta y gamma

Introducción

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades y se refleja en la variedad de especies de organismos que las constituyen. Con la finalidad de caracterizar a las comunidades para su monitoreo y conservación e incluso con fines de comparación es posible calcular índices de diversidad. Este ejercicio es un primer acercamiento a la manera en que se calculan este tipo de índices.

Objetivo

























- Conocer algunas formas de medir y comparar la diversidad.

Para la reflexión

1. Analicen su tabla de resultados, ¿Qué problema podríamos encontrar si sólo consideramos la diversidad alfa? Fundamenten su respuesta con base en los datos del número de especies presentes y la abundancia de las mismas.
2. Vuelvan a los datos de la tabla, ¿Alguna(s) de las “especies” puede(n) por su abundancia considerarse dominante(s) o rara(s)? ¿Podría ser esto un dato que al no reflejarse en un índice como éstos sirviera para efectos de planes de conservación de algún ambiente? Discutan y concluyan.
3. La diversidad beta y gamma nos permiten establecer que tanto se parecen dos comunidades en cuanto a sus especies, entonces si tenemos dos comunidades como en este ejemplo que comparten especies, pero no todas ¿cómo se podría ser utilizar este tipo de información para definir áreas de protección de especies? Argumenten y concluyan.
4. Supongan que al monitorear la diversidad de estas comunidades, digamos año con año, se observan aumentos o disminución en sus índices de diversidad, ¿Qué piensan que podría estar sucediendo? Argumenten su respuesta.

Procedimiento

1. Consideren que los dos conjuntos de dibujos que aparecen en la hoja adjunta corresponden a dos comunidades distintas y analicemos su diversidad,
2. Identifiquen cuántas especies distintas hay en cada ambiente y anoten en la tabla el número de individuos de cada especie presentes en cada comunidad.

	C1	C2		C1	C2
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					

Resultados

La **diversidad alfa** corresponde al número de especies que existen en una comunidad, por tanto:

- La diversidad alfa de la comunidad C1 = _____
- La diversidad alfa de la comunidad C2 = _____

La **diversidad beta** corresponde al cociente entre el número de especies de las dos comunidades, entre el número máximo de especies en cada comunidad:

- La diversidad beta de la comunidad C1 = _____
- La diversidad beta de la comunidad C2 = _____

La **diversidad gamma** se refiere al número máximo de especies encontradas en las dos comunidades:

- La diversidad gamma = _____

Efecto de la lluvia ácida sobre las plantas

Introducción

En la actualidad por efecto de la contaminación se presenta un fenómeno denominado **lluvia ácida**, que consiste en la caída en la lluvia, nieve o granizo de sustancias ácidas que se forman y acumulan en la atmósfera con los óxidos de nitrógeno y de azufre producto de las emisiones de la industria y los automóviles, transformándose en ácido nítrico y sulfúrico respectivamente. Cuando esto ocurre se acidifican los depósitos naturales de agua y el suelo contaminándolos y si la influencia persiste este cambio en las condiciones de estos ambientes pueden dañar seriamente la vida de plantas y animales.

Objetivo

- Realizar un breve experimento que permita al alumno observar la influencia de lluvia ácida "artificial" sobre el crecimiento de las plantas.

Para la reflexión

1. De acuerdo con los resultados obtenidos, ¿Encuentran diferencias entre el crecimiento y aspecto de las plantas de ambos lotes? ¿Pueden atribuirse a otros factores? Analicen las condiciones del experimento realizado por su equipo y fundamenten su respuesta.
2. El vinagre o ácido acético es un ácido no tan fuerte como el sulfúrico y nítrico que suelen ser parte de la lluvia ácida ¿Esperaríamos un efecto más intenso con la lluvia ácida o el modelo aplicado es útil para evaluar la influencia de la lluvia ácida? Discutan y argumenten su respuesta con base en el concepto de pH.
3. La lluvia ácida es una forma de contaminación ambiental ¿Qué otro tipo de contaminación conocen que afecten los ecosistemas (naturales y urbanos)? ¿Todos tienen efectos similares? ¿Hay algunas formas más agudas de contaminación que otras? Discutan y concluyan.

Procedimiento

1. Dos semanas previo al inicio de la práctica mantener las hojas en agua y verificar que presenten un estado adecuado (no se han secado o podrido, tal vez ya tienen raicillas), para ser utilizadas en el experimento, es recomendable por tanto preparar más hojas que las requeridas, para elegir las de mejor aspecto.
2. Preparar medio litro de solución de vinagre y agua en el vaso de precipitado (con 2.5 ml de vinagre y el resto de agua destilada). Verificar, utilizando el papel indicador, que la solución tenga aproximadamente pH de 4, si tiene un pH mayor agregar con cuidado más vinagre hasta alcanzar el valor.
3. Repartir la solución en 4 de los vasos y en los otros 4 poner agua corriente, etiquetarlos y taparlos.
4. Colocar en cada uno de los vasos una de las hojas utilizando el agujero de las tapas para el popote.
5. Verificar cada 2 días que los niveles de los vasos mantienen sumergidos los tallos de las hojas y rellenar en su caso, con el tipo de solución que corresponda.
6. Realizar observaciones de coloración, aparición de raíces, indicios de marchitez, etc. Mantener la secuencia de observaciones cada 2 días durante 2 semanas, registrando los cambios en una tabla.

Material

- | | |
|----------------------------|---|
| Vaso de precipitado 1 lt. | vinagre blanco |
| pipeta 5 ml | agua destilada |
| frasco de plástico de 1lt. | agua corriente |
| papel pH | esquejes u hojas con un pedazo de tallo de "hiedra", "planta del dinero" o de "teléfono" (8)* |
| papel aluminio | |
| vasos desechables c/tapa | |
| charola de plástico | |



Tabla de resultados**Lote 1. (plantas con solución de vinagre)**

PLANTA/DIA	1	2	3	4
0				
2				
4				
6				
8				
10				
12				
14				

Lote 2. (testigo)

PLANTA/DIA	1	2	3	4
0				
2				
4				
6				
8				
10				
12				
14				

ANEXO1. PREPARACIÓN DE COLORANTES Y REACTIVOS

ORCEÍNA A Y B (mitosis)

Solución madre:

- 1) Calentar 110 ml de ácido acético glaciado en un vaso de precipitados de 250 mL.
- 2) Cuando empieza la ebullición añadir 4 g de orceína y mantener en ebullición suave por 10 min.
- 3) Dejar enfriar a temperatura ambiente, añadir agua hasta 200 mL y filtrar.

Solución A

Agregar 14 mL de HCl 1N a 126 mL de la solución madre.

Solución B

A los 74 mL restantes de solución madre añadir 74 mL de ácido acético al 45%.

Se recomienda repartir las soluciones frascos goteros y etiquetarlos.

*Si se observa que el colorante ha precipitado (sobre todo en soluciones de preparación de más de un año) se recomienda filtrar a través de varias capas de gasa para eliminar el precipitado).

AZUL DE METILENO

Azul de metileno 0.3 g
Alcohol etílico 30 mL
Agua destilada 100 mL
Hidróxido de potasio 0.01 g

Disolver el colorante en alcohol y agregar el resto de los ingredientes. Conservar en frasco ámbar.

GIEMSA (núcleos)

Alcohol metílico 30 mL
Glicerina 10 mL
Mezcla madre de Giemsa 0.25 g

MEZCLA MADRE DE GIEMSA

Azur II eosina 3 g
Azur II 0.8 g
Alcohol metílico absoluto 375 g

Glicerina 135 g

Mezclar todos los ingredientes en un frasco y agitar. Filtrar y guardar en frasco ámbar.

SUDAN III O SUDAN IV (lípidos)

Acetona 50 ml

Alcohol de 70 % 50 ml

Sudán III o Sudán IV a saturación
(aproximadamente 0.2%)..... 0.2 g

BIURET (proteínas)

Se utilizan dos soluciones:

Solución acuosa de Cu SO_4 al 5%

Solución acuosa de NaOH al 10%

Para dos mililitros de muestra agregar 10 gotas de hidróxido de sodio y mezclar, agregar gota a gota el sulfato de cobre hasta 10 gotas y observar cambio en coloración.

BENEDICT (carbohidratos)

Cu SO_4 17.3 g

$\text{NaC}_6\text{H}_8\text{O}_7$ 173 g

Na_2CO_3 100 g

Agua destilada 1000 ml

Disolver con ayuda de calor el citrato y el carbonato en 800 ml de agua destilada. En otro matraz disolver el sulfato cúprico en 100 ml de agua. Una vez listas ambas mezclas, verter la de sulfato en la de citrato-carbonato. Aforar a 1000 ml. Dejar enfriar y vaciar en goteros.

SOLUCIÓN DE INDOFENOL 0.1M (vitamina C)

2,6 diclorofenol-indofenol (sal sódica) 0.058 g

Agua destilada 500 mL.

Mezclar con un poco de agua el indicador y completar el volumen de agua una vez que se haya disuelto. Conservar en un frasco ámbar en un lugar fresco.

ANEXO 2. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA*

- Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria. 1981. Biología 5to. Año. Prácticas. Coordinación Académica y Cultural.
- Gaviño, G., C. Juárez y H. Figueroa. 1993. Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. Grupo Noriega Editores. Limusa. México.
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, P.V. Dunlap, D.P. Clarck. (2009). *Brock Biología de los microorganismos*. (12° ed.). Pearson Addison Wesley. 8-10, 74-85, 129-153, 441-469 pp.
- Ortiz-Montiel, G. et al. 1995 Manual de Laboratorio de Biología Celular y bioquímica. FES-Iztacala-UNAM.
- Quiroz-Amenta. I. (Coordinadora). 1984. Prácticas de Biología V. Colegio de Biología. ENP-UNAM.
- Ramírez-Luna, J.E. y A. Reyes-López. 2003. Manual de prácticas de Biología. Pearson-Prentice Hall.
- Segal-Kirschinevzky, C. et al. 2005. Manual de Prácticas Biología molecular de la Célula I. Las Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias. Biología. UNAM.
- <http://learn.genetics.utah.edu/es/extraction/>
- www.rcsb.org/pdb/pdb/home/home.do
- <http://khanexercises.appspot.com/>
- <http://evolution.berkeley.edu/evosite/evohome.html>
- www.ncbi.nlm.nih.gov/
- www.expasy.ch/
- www.ccg.unam.mx/
- http://peer.tamu.edu/curriculum_modules/ecosystems/module_1/activity6.htm
- Nota: Las referencias que se presentan son algunas de las muchas publicaciones en las que podrían aparecer ejercicios prácticos con temáticas similares a las que se incluyen, pues tal como se señala en la presentación muchos son considerados clásicos, sin embargo, el enfoque es distinto.