

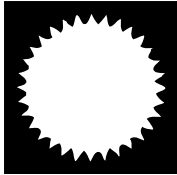
BIOLOGÍA GENERAL Y CELULAR

Farmacia y Bioquímica

Trabajos prácticos

Patricia Raquel Araya
Silvia Alicia Flores
Ernesto Martín Giorgio
Alejandra Lorena Goncalves
Adriana Griselda Barboza





EDITORIAL UNIVERSITARIA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Coronel José Félix Bogado 2160
Posadas - Misiones
Tel-Fax: (0376) 4428601

Correo electrónico:
ventas@editorial.unam.edu.ar

Página Web:
www.editorial.unam.edu.ar

Colección: Cuadernos de Cátedra
Coordinación de la edición: Nélida González
Diseño: Javier Baltasar Giménez

Cátedra Biología general y celular : Bioquímica y Farmacia / Patricia Raquel Araya... [et al.]. - 1a ed. - Posadas : EDUNAM - Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones, 2018.
Libro digital, PDF - (Cuadernos de cátedra)
Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-579-499-7
1. Biología. 2. Biología Celular. 3. Educación Superior. I. Araya, Patricia Raquel
CDD 570.711

ISBN: 978-950-579-499-7

Impreso en Argentina

©Editorial Universitaria
Universidad Nacional de Misiones
Posadas, 2018.

Todos los derechos reservados para la primera edición.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con el aporte de todos los docentes y auxiliares que a lo largo del tiempo han trabajado en la CÁTEDRA DE BIOLOGÍA, nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todos ellos.

“Enseñar no es transferir el conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia posibilidad o construcción”.

Paulo Freire (1921-1997).

ÍNDICE

PRÓLOGO	5
TRABAJO PRÁCTICO N° 1 Microscopía y técnicas de obtención de preparados.....	8
TRABAJO PRÁCTICO N° 2 Composición química de la materia viva	14
TRABAJO PRÁCTICO N° 3 Estructura y organización de la célula procariota.....	20
TRABAJO PRÁCTICO N°4 Estructura y organización de la célula eucariota.....	26
TRABAJO PRÁCTICO N° 5 Funciones de la célula. Membrana celular	32
TRABAJO PRÁCTICO N° 6 Metabolismo, actividad enzimática, catabolismo y anabolismo	39
TRABAJO PRÁCTICO N° 7 Ciclo celular y mitosis	49
TRABAJO PRÁCTICO N° 8 Meiosis y ciclos de vida	54
TRABAJO PRÁCTICO N° 9 Plan de organización de protistas y hongos	61
TRABAJO PRÁCTICO N°10 Plan de organización de vegetales.....	67
TRABAJO PRÁCTICO N° 11 Tejidos vegetales	75
TRABAJO PRÁCTICO N° 12 Biología animal	79
TRABAJO PRÁCTICO N° 13 Tejidos animales.....	85
ANEXO I Protocolo de observación en microscopio óptico.....	91

PRÓLOGO

Bienvenidos a Biología General y Celular. El camino de estudio de la vida lo recorreremos centrándonos en la unidad estructural y funcional de todo organismo vivo, LA CÉLULA. Exploraremos la vida desde escalas microscópicas hasta la escala global y caminaremos de la mano de la comunidad científica de biólogos, que se encuentra atravesando una era de intensa búsqueda de respuestas a preguntas de investigación relacionadas con los temas que abordaremos en este curso. Encontrar la respuesta a una pregunta abre puertas a nuevas preguntas de investigación, a nuevos interrogantes, lo cual hace más fascinante el camino de continua búsqueda para descubrir la naturaleza de la vida.

El curso de Biología General y Celular corresponde al primer año de las carreras de Bioquímica y Farmacia de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, acreditadas por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) según Res N° 334/07 y Res. N° 335/07, respectivamente.

Son los objetivos de las carreras de Bioquímica y Farmacia realizar e interpretar análisis clínicos, bromatológicos y toxicológicos para contribuir al diagnóstico de enfermedades, integrar organismos específicos en el asesoramiento, detección y control de problemas de su competencia, preparar, fabricar, controlar y evaluar medicamentos y cosméticos, controlar la calidad de alimentos naturales y envasados, además del análisis y control de sustancias tóxicas.

Diferentes aspectos de la Biología se desarrollan en forma relacionada y comparativa, de manera que la materia brinda las herramientas conceptuales necesarias para el análisis de contenidos desarrollados en otras asignaturas biológicas de los sucesivos años de las carreras.

El principal objetivo del curso de Biología General y Celular es generar un espacio de discusión sobre la problemática biológica considerando la complejidad de los seres vivos, reconociendo y analizando la estructura y función de las células procariotas y eucariotas e integrando las relaciones entre estas y el ambiente a través del estudio de los procesos metabólicos.

El estudio de la diversidad se aborda a partir de la observación y reconocimiento de niveles de organización y las relaciones entre el organismo y su ambiente, permitiendo el desarrollo de conceptos básicos de ecología que se direccionan hacia la conciencia ecológica y protección del ambiente.

Por otra parte, se propone el estudio de los mecanismos utilizados por los seres vivos para perpetuarse y sus relaciones con el concepto de la continuidad y cambio a través de sus bases genéticas y evolutivas.

El desarrollo de todos los temas se realiza con la visión de promover el pensamiento crítico y el estudio independiente o en grupo, el desarrollo de destrezas y habilidades que permitan al alumno aplicar las técnicas que se emplean en la práctica de la metodología científica.

ALGUNAS CLAVES PARA ESTUDIAR BIOLOGÍA

La organización del tiempo es la clave del éxito. De esta manera, alcanzarás las metas de estudio que te propongas.

La utilización de láminas, figuras, fotos, te permiten describir las estructuras, no te olvides, es muy importante.

Tomar notas al leer, construir tus propias síntesis, gráficos, cuadros sinópticos, esquemas y apuntes, son claves en el aprendizaje.

La participación activa en clases y actividades prácticas programadas, refuerzan la información que te proporciona esta guía.

La ilustración científica, es decir la elaboración de esquemas a partir de las observaciones microscópicas, permite identificar estructuras clave. Por ello, como documento anexo a la guía, se presentan los protocolos de observación que utilizaremos para la realización de esquemas (ANEXO I).

Al final de la guía se presenta el enlace a un Glosario de Biología, al cual podrás recurrir con frecuencia para consultar el significado de la terminología empleada.

Esta propuesta no sustituye a los libros, sino que sirve de base para el análisis de los conceptos clave que te permitirán profundizar e integrar conocimientos.

¿Cómo leer este material?

A lo largo del material encontrarán los siguientes íconos:



CRONOGRAMA

Semanas	Teorías	Trabajos Prácticos
I	Unidad 1.:La célula como unidad vital. Origen y química de la vida.	Microscopía y técnicas de obtención de preparados
II	Unidad 2: La célula como unidad vital.: Procariota	Composición química de la materia viva
III	Unidad 2: La célula como unidad vital. Eucariota	Estructura y organización de la célula procariota
IV	Unidad 3: Bases moleculares de la herencia.	Estructura y organización de la célula eucariota
V	Unidad 3: Bases moleculares de la herencia	Funciones de la célula: membrana celular
VI	Unidad 4: Metabolismo	Metabolismo: Actividad enzimática, respiratoria y fotosintética
VII	Unidad 5: Continuidad de los seres vivos Ciclos de vida. Mitosis	Ciclo celular y mitosis
VIII	Unidad 5: Continuidad de los seres vivos. Ciclos de vida. Meiosis	Meiosis y ciclos de vida
IX	Primer parcial	Primer parcial
X	Unidad 6: Niveles de organización, diversidad y reproducción I: Protistas y Hongos	Plan de organización de protistas y hongos
XI	Unidad 6: Niveles de organización, diversidad y reproducción I: Plantas no traqueófitas y traqueófitas	Plan de organización de vegetales superiores
XII	Unidad 7: Niveles de organización, diversidad y reproducción II Biología de los Animales: plan de organización	Tejidos vegetales
XIII	Unidad 7: Niveles de organización, diversidad y reproducción II: Biología de los Animales: tejidos, órganos y sistemas	Plan de organización de animales
XIV	Unidad 8: Evolución y ecología	Tejidos animales
XV	Segundo parcial y recuperatorio	Segundo parcial y recuperatorio

TRABAJO PRÁCTICO N° 1

MICROSCOPIA Y TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE PREPARADOS

OBJETIVOS

- Identificar las partes y el procedimiento de manejo del microscopio estereoscópico y el microscopio óptico.
- Reconocer las diferencias entre el microscopio estereoscópico y el microscopio óptico.
- Reconocer los pasos de las técnicas utilizadas en la realización de preparados temporarios y permanentes.
- Reconocer el material de vidrio de uso frecuente en el laboratorio.

INTRODUCCIÓN

Las células son las unidades estructurales y fisiológicas de los seres vivos, sus dimensiones están por debajo del poder de resolución del ojo humano, por tanto para su observación se hace necesario el uso de instrumentos ópticos como los microscopios.

En la actualidad la investigación biológica dispone de diversos microscopios ópticos que difieren en factores como la longitud de onda con que se ilumina la muestra, la alteración física de la luz que llega a la muestra o emana de ella y los procesos analíticos específicos que puedan aplicarse a la imagen final.

En la realización de los trabajos prácticos propuestos en esta guía se utilizarán el microscopio óptico compuesto (M.O.) (**Figura 1**) y la lupa, microscopio simple o microscopio estereoscópico (M. E.) (**Figura 2**).

Desde su invención, el microscopio ha sido una herramienta de enorme importancia en el desarrollo de distintas disciplinas científicas. Si bien el uso de lentes magnificadoras para la observación de detalles en estructuras pequeñas comenzó en la antigua Roma, no fue hasta el desarrollo del microscopio de luz, durante el siglo XVII, que este instrumento fue utilizado en la biología. Una célula animal típica mide entre 10 y 20 μm de diámetro, muy por debajo del tamaño más pequeño que puede apreciar el ojo humano (100 μm). Para observar estructuras tan pequeñas y para distinguir detalles dentro de éstas, es necesario el uso de lentes magnificadoras. Una lente convexa constituye un microscopio simple, pero generalmente no logra aumentos mayores a 10 veces el tamaño real del objeto. Para obtener mayores aumentos se desarrolló el microscopio compuesto, el cual está constituido por un sistema de lentes que logran magnificaciones de más de 1000 veces el tamaño del objeto.

En el microscopio compuesto existen básicamente dos sistemas de lentes, uno ocular y otro objetivo, además de todo el sistema mecánico encargado de darle soporte. Los componentes mecánicos del microscopio son la base o pie y el brazo del microscopio, los cuales en su conjunto se denominan estativo. En la base del microscopio se localiza la fuente de luz del mismo, o el espejo responsable de dirigir la luz natural hacia la muestra. La platina constituye un soporte sobre el cual se coloca la muestra y posee un orificio que permite el pasaje de la luz. Asociados a esta platina existen dos tornillos que permiten el desplazamiento del espécimen en el plano xy. A ambos lados del estativo se disponen, generalmente, de forma concéntrica los tornillos de enfoque del microscopio (macrométrico y micrométrico), encargados de mover hacia arriba y abajo la platina para poner en foco la muestra. Por encima de la platina se localiza el revólver portaobjetivo donde se encuentran las lentes objetivos de distinto aumento. La rotación del revólver coloca a cada una de las lentes en el eje óptico. Siguiendo el camino del eje óptico se encuentra el tubo donde se localizan elementos del sistema óptico.

La parte óptica propiamente dicha está constituida por el condensador, la lente objetivo y la ocular. El condensador es una lente convergente que toma los rayos de luz provenientes de la fuente y forma un cono de rayos convergentes sobre la muestra. El condensador posee un tornillo de enfoque que permite su movimiento hacia arriba y abajo para lograr una óptima iluminación del espécimen. Además, posee un

diafragma o iris que regula la cantidad de luz que atraviesa el condensador y llega a la muestra, así como el ángulo del cono de luz.

Unidades de uso corriente en microscopía
- mm (milímetro) = 0.001 m = $1 \cdot 10^{-3}$ m
- μm (micrómetro, micrón o micra) = 0.001 mm = $1 \cdot 10^{-3}$ mm = $1 \cdot 10^{-6}$ m
- nm (nanómetro) = 0.001 μm = $1 \cdot 10^{-3}$ μm = $1 \cdot 10^{-6}$ mm = $1 \cdot 10^{-9}$ m
- Å (Angström) = 0.1 nm = $1 \cdot 10^{-1}$ nm = $1 \cdot 10^{-4}$ μm = $1 \cdot 10^{-7}$ mm = $1 \cdot 10^{-10}$ m

MANEJO Y USO DEL MICROSCOPIO ÓPTICO

Para el correcto uso del microscopio se debe proceder de la siguiente manera:

- 1** Colocar el objetivo de menor aumento en posición de empleo y bajar completamente la platina.
- 2** Colocar la preparación (portaobjeto) sobre la platina sujetándola con las pinzas metálicas.
- 3** Comenzar la observación con el objetivo de menor aumento 4X, vista panorámica o 10X según el tamaño de lo que se va a observar.
- 4** Para realizar el enfoque emplear el tornillo macrométrico, acercando la platina a la lente objetivo. Tener la precaución de no tocar la muestra con el objetivo.

Para observar el preparado con mayor aumento, pasar al siguiente objetivo y ajustar el enfoque con el tornillo micrométrico.

Cuando se utiliza el objetivo de inmersión (100X), se debe incorporar entre la superficie de la muestra y la lente objetivo una sustancia con un índice de refracción similar al del vidrio, con el objeto de disminuir las distorsiones que sufre el haz de luz al atravesar medios de diferente índice de refracción.

Procedimiento para utilizar el objetivo de inmersión (100x)

- a** Comenzar con el punto 3 objetivo 4X, continuar con los demás aumentos hasta llegar al de 40X, realizar con cada objetivo el enfoque fino.
- b** Subir totalmente el condensador para ver claramente el círculo de luz que nos indica la zona que se va a visualizar y donde habrá que colocar el aceite.
- c** Girar el revólver hacia el objetivo de inmersión dejándolo a medio camino entre éste y el de 40X.
- d** Colocar una gota mínima de aceite de inmersión sobre el círculo de luz.
- e** Terminar de girar suavemente el revólver hasta la posición del objetivo de inmersión y realizar el enfoque fino con el micrométrico.
- f** Una vez puesto el aceite de inmersión sobre la preparación, no se puede usar el objetivo 40X sobre esa zona, pues se mancharía de aceite. Por tanto, si desea enfocar otro campo, hay que bajar la platina y repetir la operación desde el paso 3.

Una vez finalizada la observación de la muestra se baja la platina y se coloca el objetivo de menor aumento girando el revólver. En este momento se puede retirar la muestra de la platina.

Mantenimiento y precauciones

- 1** Al finalizar el trabajo, el microscopio debe quedar con el objetivo de menor aumento en posición de observación y la parte mecánica de la platina sin sobresalir del borde de la misma y dejarlo cubierto con su funda.
- 2** Las lentes no deben tocarse con las manos. Si se ensucian, limpiarlas suavemente con un papel especial para óptica, o en su defecto papel tissue.
- 3** No dejar el portaobjeto sobre la platina si no se está utilizando el microscopio.
- 4** Después de utilizar el objetivo de inmersión, hay que limpiarlo eliminando el aceite que queda con papel tissue. Nunca se debe retirar el preparado con el objetivo de inmersión en posición de observación.

- 5 No forzar el sistema mecánico del microscopio (tornillos macrométricos, micrométricos, de la platina, revólver y condensador).
- 6 El cambio de objetivo se hace girando el revólver y dirigiendo siempre la mirada a la preparación para prevenir el roce de la lente con la muestra.
- 7 Mantener seca y limpia la platina del microscopio.

TIPOS DE MICROSCOPIOS. FUNDAMENTOS Y APLICACIÓN

Microscopio óptico (MO) o microscopio de luz compuesto: Utiliza lentes para ampliar la imagen de la muestra observada, es el microscopio que utilizamos en el laboratorio de Biología para ver preparados permanentes o temporarios. La luz se transmite desde la fuente (foco) a través del condensador hacia la muestra, pasando por el objetivo se obtiene un primer aumento. Luego, la imagen se proyecta a las lentes oculares obteniéndose un segundo aumento. Como resultado se obtiene una imagen aumentada, virtual e invertida.

Microscopio invertido: La fuente de luz y el condensador se disponen sobre la platina dirigidos hacia abajo, mientras que las lentes objetivo se disponen debajo en dirección a la muestra. El principio de formación de la imagen es el mismo que el del microscopio óptico. Se utiliza por ejemplo para observar cultivos en caja o placa de Petri.

Microscopio de campo oscuro: Los rayos de luz no penetran directamente en el objetivo, sino que iluminan oblicuamente la muestra a observar, los objetos de observación aparecen como puntos luminosos sobre un fondo oscuro. Por ejemplo, para observar una muestra de células o parásitos sin coloración.

Microscopio de contraste de fases: Utiliza las pequeñas diferencias en el índice de refracción que hay entre diferentes partes de una muestra. La luz que atraviesa regiones de índice de refracción mayor (regiones más densas) se refracta y queda fuera de fase con respecto al haz luminoso principal.

Microscopio de fluorescencia: Incorpora una lámpara especial que actúa emitiendo una luz excitadora de los fluorocromos, con los cuales se tiñen las muestras a observar y que posee además un filtro especial que permite el paso de la luz emitida por el fluorocromo (fluorescencia). Se utiliza por ejemplo para realizar diagnósticos parasitológicos o en citogenética.

ELABORACIÓN DE PREPARADOS

Las células pueden ser estudiadas bajo diferentes aspectos, bioquímicos, fisiológicos o morfológicos. Las técnicas utilizadas son muy diversas y comprenden procesos sencillos como la toma de muestra y otros complejos como la preservación y coloración.

Al retirar las muestras de su ambiente natural sufren cambios metabólicos y degradativos (lisis) que impiden su normal observación, por otra parte la mayoría de las células y sus estructuras internas son transparentes o incoloras, por lo cual su observación directa al microscopio suele ser poco frecuente. Para preservar las estructuras celulares y tisulares se utilizan sustancias denominadas fijadores y para resaltar y/o diferenciarlas reactivos denominados colorantes.

Los preparados que pueden ser realizados en el momento y que por lo general se montan con una gota de agua entre portaobjeto y cubreobjeto, se denominan temporarios porque no perduran en el tiempo, en cambio aquellos que deben realizarse utilizando procesos y reactivos más complejos (denominados técnicas o procesos histológicos) que permiten su permanencia sin sufrir cambios en el tiempo se denominan permanentes.



- Use los tornillos macro y micrométricos moviéndolos lentamente.
- ¡La rotura de cubreobjetos puede ser extremadamente perjudicial para la lente frontal del objetivo, pudiendo dañarla en forma irrecuperable!
- Si desplaza un microscopio hágalo manteniendo siempre el instrumento en posición vertical, tomándolo del brazo y levantándolo, NUNCA lo arrastre sobre una superficie para moverlo (la vibración provocada afloja y desajusta las lentes).



ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA Nº 1

Realización de un preparado temporario

Procedimiento

Agite las anteras de una flor sobre un portaobjeto, coloque una gota de agua y cubra con un cubreobjetos. Observe al microscopio y esquematice.

EXPERIENCIA Nº 2

Realización de un preparado temporario con fijación y coloración

Procedimiento

Tome una gota de una muestra de levaduras (*Saccharomyces* sp.) incubadas en solución azucarada y colóquela sobre un portaobjeto. Fije el preparado suavemente a la llama, coloree durante 10 minutos con azul de metileno, quite el exceso de colorante con agua corriente, deje secar, observe al microscopio y esquematice.

EXPERIENCIA Nº 3

Observación de una muestra utilizando M.O. y M.E.

Procedimiento

Observe una hoja de *Elodea* sp. utilizando la lupa y el MO. Describa el procedimiento realizado para cada elemento óptico, compare la imagen y esquematice lo observado.



ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

Estos conceptos serán evaluados durante el práctico.

Con ayuda bibliográfica investigue y desarrolle los siguientes aspectos

- 1 Defina el concepto de poder de resolución y compare entre el ojo humano, la lupa y el microscopio óptico.
- 2 En las Figuras 1 y 2 identifique los componentes del microscopio estereoscópico y el microscopio óptico.
- 3 Realice un cuadro comparativo entre las características de la observación realizada con el microscopio estereoscópico y el microscopio óptico.
- 4 ¿Cuáles son las unidades de medida utilizadas en microscopía? ¿Cuál es el rango que puede ser observado con los microscopios óptico y electrónico?
- 5 Averigüe las dimensiones de un glóbulo rojo, un cloroplasto y una mitocondria ¿Cuáles podría observar utilizando el MO?
- 6 ¿Qué son y cómo actúan los fijadores? Mencione ejemplos.
- 7 ¿Qué son y cómo se clasifican los colorantes según sus propiedades tintoriales? Mencione ejemplos.

8 Para analizar en una muestra de orina: cristales de urato o calcio, qué técnica de microscopía utilizaría y qué tipo de microscopio sería el indicado para esa observación.

9 Si el objetivo es observar virus ¿Cuál sería el microscopio indicado?

10 Con los elementos de la Figura 3 confeccione un cuadro indicando nombre y función.



Figura 1: Microscopio óptico



Figura 2: Lupa o microscopio estereoscópico



Figura 3: Elementos de uso común en el laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007)

Biología. Ed. Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 1: Exploración de la vida. pp: 19-27.

Ross, M.H., y Pawlina, W. (2007)

Histología. Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular. Ed. Médica Panamericana. 5º Edición. Capítulo 1: Técnicas histológicas y microscopía. pp: 1-25.

Medic.ula.ve. (2018)

Microscopía. [online] en: <http://www.medic.ula.ve/histologia/anexos/microscopweb/MONOWEB/capitulo34.htm> [consultado 21 May 2018].

TRABAJO PRÁCTICO N° 2

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA VIVA

OBJETIVOS

- Identificar los elementos químicos esenciales para la vida.
- Interpretar la escala de pH para caracterizar soluciones o fluidos.
- Describir las propiedades que hacen del carbono el componente central de los compuestos orgánicos.
- Reconocer la importancia de la molécula de agua y sus propiedades.
- Reconocer la presencia de algunos componentes orgánicos e inorgánicos en muestras de origen biológico.
- Identificar los reactivos utilizados en el reconocimiento de moléculas orgánicas e inorgánicas.
- Comparar los principales grupos de biomoléculas en cuanto a su composición química y funciones.

INTRODUCCIÓN

Al analizar químicamente casi cualquier ser vivo, se observa que hay muy pocos elementos de la tabla periódica presentes en ellos y en general se encuentran en proporciones similares. En combinación los elementos Carbono, Hidrógeno, Nitrógeno y Oxígeno constituyen cerca del 95% de los seres vivos y si a la lista agregamos el Fósforo y el Azufre el porcentaje se eleva a más del 98%.

Aunque estos seis elementos se combinan de muchas maneras, el análisis químico de cualquier organismo muestra que a nivel molecular estamos formados por relativamente pocos tipos de compuestos. Entre ellos el agua constituye cerca del 70% del peso y entre los denominados compuestos orgánicos, los principales son los carbohidratos, lípidos, aminoácidos formando proteínas y nucleótidos constituyendo los ácidos nucleicos (ADN y ARN).



ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

A- Compuestos inorgánicos

EXPERIENCIA N° 1

Medición del pH

Son cuatro las propiedades del agua que hacen posible la vida en la tierra: comportamiento cohesivo, capacidad para regular la temperatura, expansión al congelarse y su versatilidad como solvente. La disociación de la molécula de agua genera condiciones de acidez y alcalinidad que afectan a las moléculas orgánicas y por lo tanto a los organismos. Esta disociación es reversible, es decir, en condiciones de equilibrio dinámico, la molécula de agua (H_2O) se disocia a igual velocidad que comienza a formarse a partir de H^+ y OH^- .

La sigla pH significa "potencial de hidrógeno" y representa la concentración de iones o cationes hidrógeno [H^+] presentes en determinada sustancia. La escala de pH se establece en una recta numérica que va desde el 0 hasta el 14. El número 7 corresponde a las soluciones neutras, los valores menores a 7 indican acidez (mayor concentración de H^+) y los valores mayores a 7 indican alcalinidad (mayor concentración de OH^-). Los productos químicos que utilizamos a diario podrían tener un grado de acidez o alcalinidad que resulta peligroso, la única manera de probarlo sería midiendo el nivel de pH. Por ejemplo, se ha determinado

que el pH de la piel húmeda es 5,5 aproximadamente por lo que si nos aplicamos alguna crema o jabón con un pH menor o mayor podría causarnos irritación o quemadura.

Procedimiento

A continuación, se presenta una serie de sustancias de uso cotidiano cuyo pH deberá determinar. Para ello proceda de la siguiente manera:

- a** Rotular tubos de ensayo indicando las sustancias cuyo pH determinará. Colocar en cada uno 2 ml de cada una de las muestras.
- b** Utilizando cintas reactivas indicadoras, determinar el pH, registrar en la tabla y utilizando la escala determinar la concentración de H^+ .
- c** Clasificar las muestras en ácidas o básicas.

Muestras	pH	Concentración de H^+	Clasificación (ácida/básica)
Vinagre			
Jugo de limón			
Leche			
Limpiador con amoníaco			
Agua			
Gaseosa Cola			
Jugo de uva			

- d** De la lista seleccione una solución básica y una ácida. Compárelas considerando la concentración de iones Hidrógeno.
- e** Investigue el pH del jugo gástrico, saliva, orina y sangre, exprese la concentración de iones Hidrógeno en cada fluido.
- f** Investigue cómo funciona una solución *buffer* y explique cómo el equilibrio químico entre ácido carbónico y bicarbonato contribuyen a la estabilidad del pH de la sangre.

EXPERIENCIA Nº 2

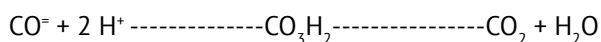
Identificación de iones cloruro en orina

El ion cloruro está ampliamente distribuido en la naturaleza, principalmente formando parte de cloruro de sodio. En el agua el contenido de cloruro puede ser de 250 mg/L y suele encontrarse junto al catión sodio.

El ión cloruro (Cl^-) es el mayor anión extracelular del cuerpo humano y se excreta principalmente a través de la orina. Su función como la de otros electrolitos, es conservar el equilibrio de los líquidos corporales y mantener el equilibrio ácido-base del cuerpo. Su presencia puede ser detectada por su reacción con el catión Ag^+ , presente en el reactivo nitrato de plata (NO_3Ag) dando un precipitado blanco. Esta reacción debe realizarse en medio ácido, porque en medio alcalino el ión plata precipitaría formando óxido de plata (Ag_2O), y no reaccionaría con el cloruro.

Procedimiento

- a** Colocar 3 ml de orina en un tubo de ensayo.
- b** En otro tubo colocar 3 ml de agua destilada. Este tubo será el blanco o control negativo.
- c** Agregar a ambos tubos tres gotas de ácido nítrico (HNO_3) concentrado para eliminar los carbonatos presentes en la muestra de orina que pueden enmascarar los resultados produciéndose la siguiente reacción:



- d** Colocar tres gotas de nitrato de plata (NO_3Ag) al 10 %.
- e** Interpretar y explicar los resultados obtenidos.

B- Compuestos orgánicos: Biomoléculas

La mayoría son polímeros formados por muchos componentes químicos similares conectados por enlaces covalentes, estas unidades reciben la denominación de monómeros. Si bien las macromoléculas difieren en la naturaleza de sus monómeros, el mecanismo químico por el cual se unen entre sí es a través de la pérdida de una molécula de agua reacción denominada deshidratación, mientras que la separación de los monómeros se produce de manera inversa es decir por adición de una molécula de agua por lo cual se denomina hidrólisis.

Entre las macromoléculas de importancia biológica se encuentran los hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. En este trabajo práctico, utilizaremos reactivos tales como Fehling, Lugol, Biuret y Sudán para identificar su presencia en muestras de diferente origen.

Llamamos variables experimentales a cualquier característica, propiedad o atributo respecto del cual los integrantes de un conjunto se diferencian en algo verificable. Según el papel que cumplen en la investigación se clasifican en: a) variables independientes, son las que se plantean como causa, b) variables dependientes, son el efecto producido por las variables independientes y c) variables intervinientes o recurrentes, son todas aquellas que influyen en la relación entre las anteriores.

En el práctico que desarrollará en esta oportunidad planteará la relación entre las variables composición química de las muestras y el efecto que estas producen sobre los reactivos Biuret, Fehling, Lugol o Sudán según cuál sea la hipótesis planteada.

Para realizar esta actividad deberá considerar las siguientes características del diseño experimental.

- Definir la unidad experimental: es decir el elemento (en este caso tubo de ensayo con la muestra) al que se aplicará el tratamiento y sobre el cual se deberán analizar los cambios de las variables dependientes. A estos lotes llamaremos probando.
- Definir el tratamiento: es decir las condiciones experimentales a las que deberá ser sometida cada unidad experimental. En este caso sería el reactivo a utilizar según el análisis y planteo de hipótesis previa discusión sobre la composición estimada de la muestra.
- Determinar el grupo control o testigo: en este caso usaremos controles positivos, es decir reacciones cuyo resultado indique la presencia de la macromolécula en estudio. La finalidad es establecer comparaciones con los resultados obtenidos en los lotes probando.

EXPERIENCIA N° 3

Identificación de hidratos de carbono, proteínas y lípidos

Procedimiento

- a** Para cada reactivo a utilizar (Biuret, Fehling, Lugol, Sudán) preparar un control o testigo positivo.
- b** Rotular 7 tubos de ensayo con los nombres de las muestras. En cada uno colocar 2 ml de la muestra biológica correspondiente. En el caso de muestras en polvo o sólidas como la papa, rallar una pequeña porción y disolver en 2 ml agua.
- c** A cada unidad experimental, agregar el reactivo para la identificación de la biomolécula según la composición química preponderante de la muestra. Si considera la presencia de más de un tipo de biomolécula por material biológico fundamente la elección de los reactivos y realice las reacciones en tubos separados.
- d** Comparar estos resultados con los obtenidos en las reacciones control o testigo positivo.

e Con los resultados obtenidos complete la siguiente tabla, indique los cambios de color observados en las reacciones positivas.

	BIURET	FEHLING	LUGOL	SUDÁN
Reacción testigo				
Papa				
Leche				
Clara de huevo				
Crema de leche				
Fécula de maiz				
Jugo de naranja				
Jugo de uva				

f Vuelva a leer los fundamentos de las reacciones. Explique los resultados obtenidos y escriba una conclusión sobre la composición química de cada una de las muestras analizadas.

FUNDAMENTOS DE LAS REACCIONES DE RECONOCIMIENTO

A- Reconocimiento de azúcares reductores

El reactivo de Fehling se utiliza para la detección de sustancias reductoras, particularmente azúcares reductores. Se basa en el poder reductor del grupo carbonilo de un aldehído que pasa a ácido reduciendo la sal cúprica de cobre (Cu^{++}), en medio alcalino, a óxido de cobre (Cu^+). Éste forma un precipitado de color rojo. Un aspecto importante de esta reacción es que la forma aldehído puede detectarse fácilmente, aunque exista en muy pequeña cantidad. Si un azúcar reduce el licor de Fehling a óxido de cobre (Cu_2O) rojo, se dice que es un azúcar reductor. El azúcar, agente reductor, se oxida a ácido. La reacción se acelera con el calor.

B- Reconocimiento de almidón (polisacárido)

Se trabaja con Lugol, que es una solución saturada de yoduro potásico (IK), caracterizada por dar una coloración específica azul violeta con el almidón entero. La coloración producida por el Lugol se debe a que el yodo se introduce entre las moléculas de almidón. Por lo tanto, no es una reacción química, sino que se forma un compuesto de inclusión que modifica las propiedades físicas de esta molécula, apareciendo la coloración azul violeta.

C- Reconocimiento de proteínas

Se realiza la reacción de Biuret. El reactivo se compone de una solución de sulfato cúprico (CuSO_4) en medio alcalino (NaOH), que al tomar contacto con una proteína o un polipéptido vira a un color violeta-rosáceo debido a una reacción específica del Cu^{++} del reactivo con los enlaces peptídicos. La reacción se basa en la formación de un complejo de coordinación entre los iones Cu^{++} y los pares de electrones no compartidos del nitrógeno que forma parte de los enlaces peptídicos, esto si la reacción da positiva.

D- Reconocimiento de lípidos

Para reconocer lípidos se utilizan colorantes como el Sudán, que pertenecen al tipo de colorantes indiferentes, ya que no forman sales con las sustancias que colorean, solo se disuelven en ellas otorgándoles su color.

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

ACTIVIDAD Nº 1

Bioelementos, clasificación y funciones

1 Analice la composición elemental de los animales (expresada en porcentajes) que se presenta en el cuadro y luego investigue:

- a** ¿Por qué la sumatoria de los porcentajes señalados no representan el 100%? Analice, explique y ejemplifique la situación.
- b** ¿Cuáles son los elementos comunes a todas las biomoléculas y cuáles caracterizan a cada tipo (proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos)?

Elemento	Composición (%)
Oxígeno	62.81
Carbono	19.37
Hidrógeno	9.31
Nitrógeno	5.14
Fósforo	0.63
Azufre	0.64

c Realice una lista de cinco moléculas orgánicas y cinco inorgánicas que están presentes en los seres vivos. Para cada una indicar una función.

ACTIVIDAD Nº 2

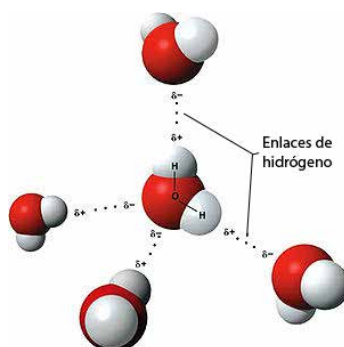
Propiedades del agua y su relación con la vida

Entre 70 y 95 % de la masa de casi todos los organismos es agua. El agua no es solo el principal componente de los organismos sino también uno de los principales factores ambientales que los afectan. Una de sus propiedades es la capacidad para disolver diferentes tipos de compuestos, además de actuar como reactivo o producto de innumerables reacciones químicas del metabolismo celular.

- 1** En el esquema:
 - a** Señale una molécula de agua.
 - b** Coloree los elementos químicos que forman cada molécula de agua, indique las referencias.
 - c** Señale un puente Hidrógeno y los átomos entre los que se forma.

2 Lea el siguiente párrafo y luego explique teniendo en cuenta el análisis precedente.

“Se requieren más de 2000 joules para transformar un gramo de agua líquida en vapor. Esta cantidad es cinco veces mayor que la necesaria para evaporar un gramo de éter y el doble de la que se requiere para evaporar un gramo de amoníaco”.



d Mencione las propiedades del agua derivadas de sus características moleculares.

ACTIVIDAD N° 3

Biomoléculas

Las macromoléculas características de los seres vivos: proteínas, hidratos de carbono y los ácidos nucleicos, pueden considerarse polímeros contruidos por unidades llamadas monómeros unidos por enlaces covalentes.

Complete la siguiente tabla:

Molécula	Monómero	Tipo de molécula	Función
Almidón			
Celulosa			
Glucógeno			
Hemoglobina			
Insulina			
Ovoalbúmina			
ARN			
ADN			

BIBLIOGRAFÍA

Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007)

Biología. Ed. Médica Panamericana. 7° Edición. Capítulo 3: Agua y adaptabilidad del ambiente. pp: 47-56.

Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007)

Biología. Ed. Médica Panamericana. 7° Edición. Capítulo 5: Estructura y función de las macromoléculas. pp: 68-89.

TRABAJO PRÁCTICO N° 3

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA CÉLULA PROCARIOTA

OBJETIVOS

- Observar e identificar la morfología y los distintos tipos de agrupaciones que pueden formar las células bacterianas.
- Realizar fijaciones, tinciones simples y diferenciales de esporas y bacterias procedentes de distintas muestras naturales.
- Diferenciar procariotas autótrofos de heterótrofos.
- Investigar la diversidad de funciones que desempeñan los procariotas en relación con otros organismos y el medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

Uno de los conceptos fundamentales de la Biología es que todos los seres vivos están compuestos por una o más unidades denominadas *células*.

En las jerarquías estructurales de la vida, la célula ocupa un lugar especial, el nivel inferior de organización que puede llevar a cabo todas las actividades requeridas para la vida.

El concepto de célula fue utilizado por primera vez en el siglo XVII cuando el científico Robert Hooke, utilizando un microscopio, observó que el corcho estaba constituido por cavidades separadas por paredes a las que denominó células, es decir “pequeñas celdas”.

El botánico Matthias Schleiden, en 1838, concluyó que todos los tejidos vegetales consistían en masas organizadas de células. En 1839, el zoólogo Theodor Schwann extendió esas observaciones a los tejidos animales y propuso una base celular para toda forma de vida.

En 1858, la idea de que todos los organismos vivos están compuestos de una o más células adquirió un significado más amplio cuando el patólogo Rudolf Virchow generalizó que las células pueden surgir solo de células preexistentes.

En la actualidad la Teoría Celular postula que:

- Todos los seres vivos están formados por una o más células.
- La célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos.
- Las células se originan a partir de otras células.
- Las células contienen el material genético que permite la transmisión de los caracteres hereditarios a la descendencia.

Todas las células comparten dos componentes esenciales:

- La *membrana celular* o *membrana plasmática* que separa el contenido celular del ambiente en el que se encuentra, permitiendo el intercambio de materia y energía.
- El *material genético*, relacionado con el control de las funciones celulares y con la posibilidad de transmitir sus caracteres.

A pesar de estas características en común, las células presentan diferencias relacionadas al tipo de organismo que constituyen o pertenecen y las funciones que desempeñan.

El modo en que se organiza el material genético es una de las características que distinguen a dos tipos fundamentales de células, las *procariotas* y las *eucariotas*. Las células de los animales, plantas, hongos y algas se llaman eucariotas, que significa “células con verdadero núcleo”. Si bien hay diferencias entre ellas, todas poseen el material genético rodeado por una membrana que lo separa del resto de la célula conformando el *núcleo celular*. Las Bacterias y las Arqueas poseen células procariotas, que significa “anteriores a las que

tienen verdadero núcleo”, en las que el material genético está compuesto por una molécula circular de ADN que no está contenida dentro de un núcleo, aunque está ubicado en una región denominada *nucleoide*.

Todos los organismos que habitan nuestro planeta se hallan clasificados en categorías taxonómicas denominadas Dominios, estos son Bacteria, Archaea y Eukarya. Los procariotas constituyen los Dominios Bacteria (eubacterias) y Archaea y los eucariotas el Dominio Eukarya (**Figura 1**).

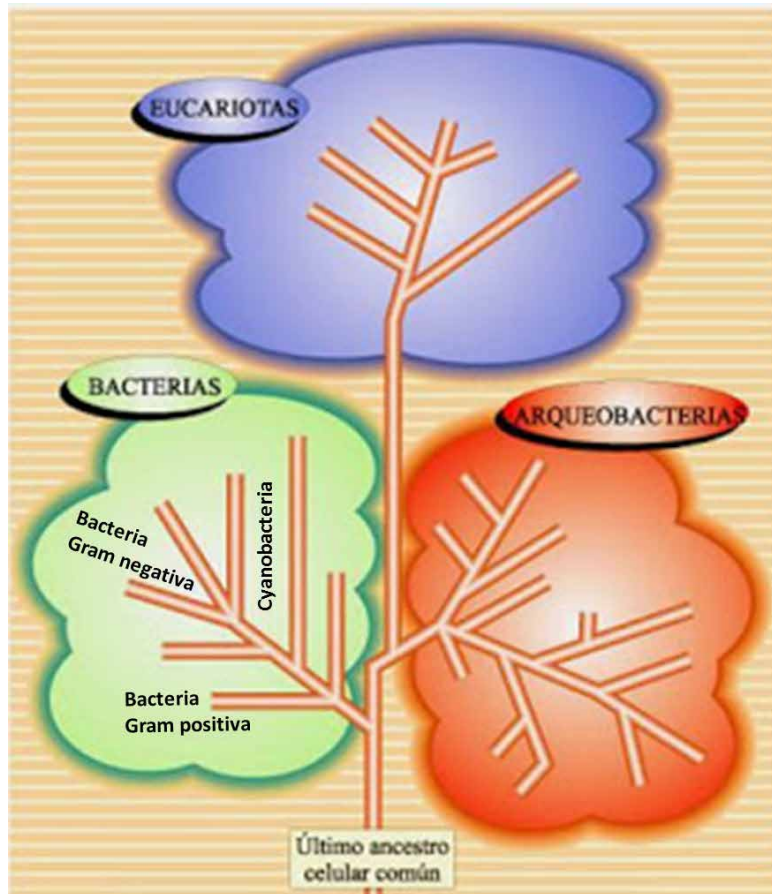


Figura 1: Árbol de la Vida (adaptado de Curtis y col., 2008)

CARACTERÍSTICAS DE LAS CÉLULAS PROCARIOTAS

Las células procariotas son las células más sencillas, carecen de envoltura nuclear por lo cual su material genético se encuentra disperso en el citoplasma, y poseen una pared celular muy compleja por fuera de la membrana celular. La estructura y composición de esta pared, evidencia diferencias a través de la coloración Gram, distinguiéndose dos grupos bien diferenciados de eubacterias.

Las células procariotas no poseen “*organelas membranosas*”, pero pueden contener plegamientos de la membrana celular donde se realizan importantes procesos metabólicos. Poseen ribosomas (70S), más livianos que los eucariotas, indispensables para la síntesis proteica. Algunas pueden presentar pigmentos fotosintéticos tales como los encontrados en las cianobacterias “*bacterias verde-azules*”, otras carecen de ellos, como las bacterias quimioautótrofas y las heterótrofas.

Pueden presentar flagelos externos en forma de látigo para la locomoción o pili como pelos para adherirse. Las formas son diversas desde cocos esféricos, bacilos o bastones hasta las formas helicoidales de las bacterias espiraladas o espiroquetas.

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA Nº 1

Observación e identificación de células bacterianas heterótrofas

A. Preparación de un frotis bacteriano y observación de bacterias del yogur

Se denomina frotis al extendido de una muestra o cultivo sobre un portaobjeto con el objetivo de distribuirlo. Al extendido sigue la etapa de fijación para luego aplicar los métodos habituales de tinción que permitan la observación al microscopio sin que la muestra sea arrastrada en los sucesivos lavados. La fijación hace que las bacterias queden inactivadas y adheridas al vidrio alterando lo menos posible su morfología y las agrupaciones que puedan formar.

El yogur es un producto lácteo producido por la fermentación natural de la leche. A escala industrial se realiza la fermentación añadiendo a la leche dosis del 3-4% de una asociación de dos cepas bacterianas *Streptococcus thermophilus*, poco productor de ácido, pero muy aromático y *Lactobacillus bulgaricus* muy acidificante. Utilizando este material biológico podrá observar la morfología de cocos y bacilos y la agrupación de cocos en cadenas denominadas “*estreptococos*”.

Procedimiento

Sobre un portaobjeto limpio colocar una gota de yogur en uno de los extremos y con otro portaobjeto hacer un extendido de la muestra. Secar y fijar a la llama del mechero o fijar con metanol para luego secar al aire. Colorear con azul de metileno durante unos minutos, quitar con agua el exceso de colorante teniendo cuidado de que la muestra no sea removida en los sucesivos lavados. Una vez seco el preparado, observar con el objetivo de inmersión, reconocer la morfología bacteriana de ambas cepas, la agrupación que adoptan y esquematizarlas.

Nota: Remítase al TP N°1 Procedimiento para utilizar el objetivo de inmersión.

B. Observación de bacterias Gram (+) y Gram (-)

Tinción de Gram

La coloración de Gram es una tinción diferencial porque no todas las células se tiñen de la misma manera y permite discriminar entre dos grandes grupos de eubacterias, las Gram positivas y Gram negativas. Los microorganismos Gram positivos, como *Staphylococcus aureus*, adquieren un color violeta después de la coloración debido a que poseen una pared celular estructuralmente muy diferente a la de los Gram negativos como *Escherichia coli*, que adquieren un color rosado.

Las diferencias estructurales entre las paredes celulares de bacterias Gram positivas y Gram negativas son las responsables del comportamiento diferencial de las células en la tinción de Gram. En dicha tinción, se forma dentro de las células un complejo insoluble cristal violeta-yodo que en el caso de las Gram negativas puede extraerse con alcohol, pero no en las Gram positivas. Las bacterias Gram positivas tienen paredes celulares muy gruesas compuestas por varias capas de peptidoglicano. Estas se deshidratan por el alcohol, provocando el cierre de los poros de las paredes e impidiendo la salida del complejo cristal violeta-yodo. Por el contrario, en las Gram negativas el alcohol penetra rápidamente en la capa externa que es rica en lípidos y la fina capa de peptidoglicano no impide el paso del solvente y la extracción del complejo. Después del tratamiento con alcohol, las bacterias Gram negativas son casi invisibles a menos que reciban una tinción de contraste con un segundo colorante en la tinción de Gram.

Procedimiento

- 1 Tomar con ansa ojal una colonia individual de un cultivo bacteriano, mezclar sobre una gota de agua en un portaobjeto, extender, dejar secar y fijar a la llama.
- 2 Cubrir durante 2 minutos con solución de cristal violeta al 1%.

- 3 Escurrir y cubrir con solución de Lugol¹ durante 30 segundos.
- 4 Decolorar con alcohol acetona y lavar con abundante agua.
- 5 Cubrir con solución diluida de safranina 0,5 % durante 2 minutos.
- 6 Dejar secar o secar entre papeles de filtro y observar.
- 7 Observar al microscopio con objetivo de inmersión los preparados obtenidos. Identificar y esquematizar Bacterias Gram (+) y Gram (-).

C. Observación de esporas

Ciertas especies bacterianas, en particular de los géneros *Bacillus* y *Clostridium*, producen elementos de resistencia denominados esporas o endosporas debido a que se forman dentro de la célula, a razón de una por célula. A diferencia de la célula procariota que la produce, la spora es muy resistente a condiciones adversas tales como alta temperatura, baja humedad, radiaciones y agentes químicos. Es una forma de vida latente que puede permanecer largos períodos como tal y cuando desaparecen las condiciones adversas puede germinar.

Procedimiento

- 1 Tomar con ansa ojal una colonia individual de un cultivo bacteriano, mezclar sobre una gota de agua en un portaobjeto, extender, dejar secar y fijar a la llama.
- 2 Cubrir durante 1 minuto con solución colorante verde de malaquita 0,5% (p/v) a temperatura ambiente.
- 3 Flamear durante 5 minutos. Dejar enfriar y lavar con agua.
- 4 Cubrir con una solución de safranina 0,5% (p/v) durante 2 minutos.
- 5 Lavar, dejar secar y observar.
- 6 Observar al microscopio con objetivo de inmersión los preparados obtenidos. Identificar y esquematizar aquellas bacterias que presenten endosporas.

EXPERIENCIA Nº 2

Observación de células procariotas autótrofas

Los organismos procariotas autótrofos son unicelulares pero con frecuencia se presentan en forma colonial o filamentosa. Poseen en complejos membranosos los pigmentos y las enzimas necesarias para realizar la fotosíntesis, las más conocidas son las Cyanofíceas o Cyanobacterias, denominadas comúnmente algas verde azuladas.

Procedimiento

Colocar una gota de agua de charca sobre un portaobjeto y cubrirla con un cubreobjetos. Observar el preparado al microscopio óptico a menor y mayor aumento. Identificar y esquematizar cyanobacterias.

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

- 1 En la **Figura 2** identifique las estructuras presentes en una célula procariota e indique sintéticamente la función que desempeñan cada una de ellas.

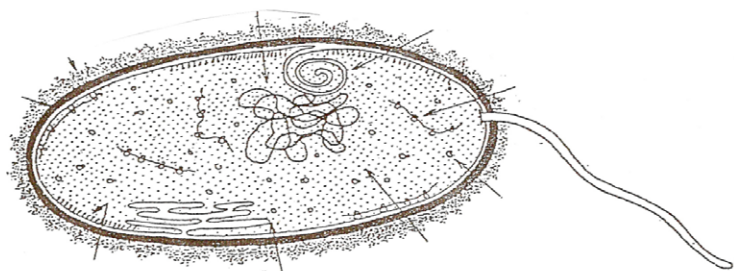


Figura 2: Célula Procariota (Adaptado de Castro y col., 1993)

1- Lugol: Iodo, 1g; KI, 2g; agua, 300 ml.

2 Identifique, en la **Figura 3** cuál de los esquemas corresponde a la pared bacteriana de una célula Gram (+) y Gram (-) e indique los componentes estructurales de cada una de ellas.

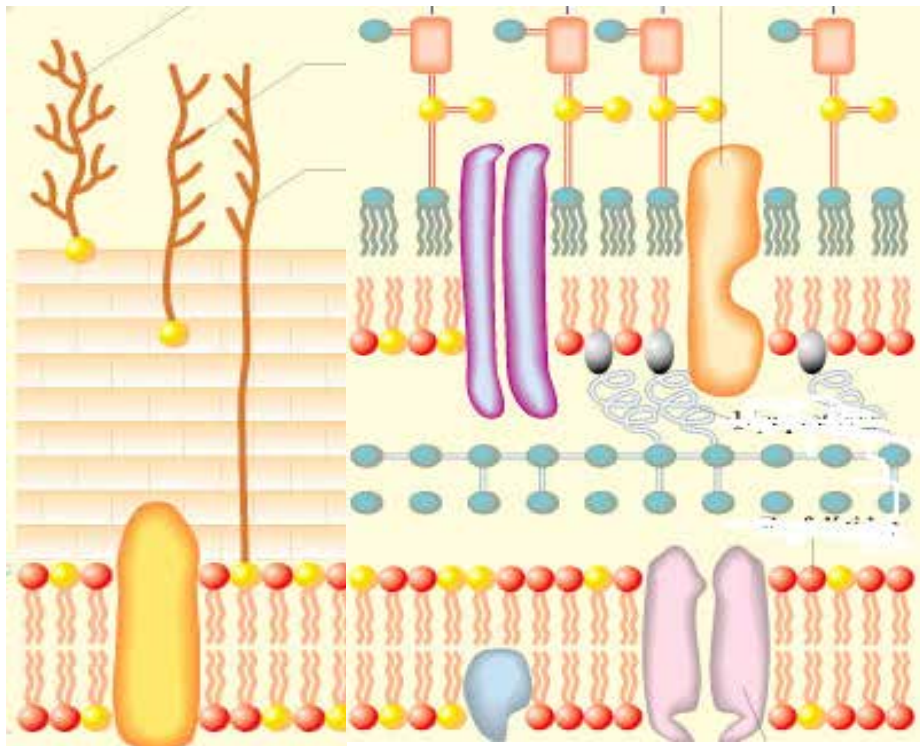


Figura 3: Pared bacteriana (Adaptado de Curtis y col., 2000)

- 3 ¿Qué estructuras bacterianas son sitio de ataque de la mayoría de los antibióticos? Explicar el mecanismo de acción de los mismos.
- 4 ¿Cuáles son las principales diferencias entre los Dominios Archaea y Bacteria?
- 5 ¿Cómo se clasifican los procariotas según la utilización del oxígeno?
- 6 ¿Cómo se clasifican los procariotas según las formas de obtención de energía y de sus fuentes de carbono?
- 7 Explicar el significado de los términos: endotoxinas, exotoxinas y esporas bacterianas.
- 8 Analizar y explicar las formas de reproducción de las bacterias.
- 9 La gran diversidad de organismos procariotas implica también una variedad de roles que desempeñan en relación con otros organismos y el medio ambiente. Viven en los ambientes más variados y pueden existir en relaciones neutrales, beneficiosas, parásitas, perjudiciales o patógenas. Investigue los roles que desempeñan los siguientes microorganismos:

- *Lactobacilos* sp.:
- *Treponema pallidum*:
- *Nitrobacter* sp.:
- *Pseudomona* sp.:
- *Clostridium tetani*:
- *Nostoc* sp.:
- *Clostridium botulinum*:
- *Salmonella* sp.:
- *Anabaena* sp.:
- *Escherichia coli*:
- *Vibrio cholerae*:

BIBLIOGRAFÍA

Curtis, H., Barnes, N.S., Schnek, A., y Massarini, A.B. (2008)

Biología. 7º edición en español. Santiago de Chile, Chile. Editorial Médica Panamericana. Capítulo 24: Bacteria y Archaea: los procariontes. pp: 455-478.

Microinmuno.qb.fcen.uba.ar. (2018)

Técnicas de tinción. [online] Disponible en: <http://www.microinmuno.qb.fcen.uba.ar/SeminarioTinciones.htm> [Consultado 7 de junio 2018]

TRABAJO PRÁCTICO N°4

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA CÉLULA EUCARIOTA

OBJETIVOS

- Identificar componentes estructurales característicos de células eucariotas.
- Reconocer la diversidad de formas y tamaños de las células eucariotas.
- Interpretar la estructura de células eucariotas en relación a la función, teniendo en cuenta morfología, composición química y la existencia y/o abundancia de estructuras intracelulares.

INTRODUCCIÓN

Las células eucariotas forman parte de los organismos del Dominio Eukarya que incluye a los Reinos Protista, Fungi, Plantae y Animalia. A diferencia de las células procariotas, poseen mayor tamaño y complejidad estructural. Presentan una estructura caracterizada por la presencia de un núcleo organizado y compartimentos membranosos en el citoplasma. El núcleo contiene el material genético rodeado por una envoltura nuclear y en él se llevan a cabo los procesos de replicación y transcripción del ADN. La presencia de organelas rodeadas por membranas permite que la composición química del interior de las mismas pueda diferir de la del citoplasma circundante.

A lo largo de la historia evolutiva, el proceso de compartimentalización interna le ha otorgado a las células nuevas posibilidades funcionales, tales como la diferenciación celular, la cual ha derivado en la formación de diversos tejidos especializados.

La estructura de la célula eucariota presenta particularidades según se trate de un organismo del Reino Protista, Fungi, Plantae o Animalia. Estas diferencias se presentan principalmente en la forma de las células, en la composición química de la pared celular y/o en las organelas citoplasmáticas. Las estructuras diferenciales le otorgan a la célula la capacidad de llevar a cabo procesos y cumplir determinadas funciones.

Las células son unidades sumamente dinámicas que presentan una estrecha relación estructura-función interactuando entre sí y con el medio extracelular, en las cuales los procesos ocurren en un espacio tridimensional que cambia constantemente a través del tiempo.



ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA N° 1

Componentes estructurales de la célula eucariota animal

A. Observación de núcleo y citoplasma en raspado de mucosa yugal

Procedimiento

Para realizar un preparado temporario de células epiteliales de mucosa yugal deberá obtener el material biológico raspando con una espátula la cara interior de la mejilla. Descartar el depósito mucoide obtenido y raspar nuevamente en el mismo lugar. Extender sobre un portaobjeto el material obtenido, fijarlo con metanol al 95% durante 15 minutos y teñir con colorantes básicos tales como orceína acética al 2%, azul de metileno o hematoxilina. Estos colorantes poseen una carga neta positiva en su parte coloreada, por lo cual presentan afinidad por los ácidos nucleicos (ADN y ARN).

Observar al microscopio y esquematizar distinguiendo el núcleo del citoplasma.

B. Observación de células animales especializadas

La estrecha relación estructura-función se manifiesta en los distintos niveles de organización. En los organismos pluricelulares las células se especializan por medio de un proceso denominado diferenciación celular, organizándose posteriormente en tejidos y órganos con determinadas funciones.

1 Neuronas en preparado permanente de médula espinal

Histológicamente, el sistema nervioso es una retícula a modo de “cableado”. Las neuronas presentan una morfología característica relacionada con la función de transmisión de los impulsos nerviosos. La técnica de impregnación argéntica revela la morfología neuronal debido a la formación de depósitos opacos intracelulares. Observar al microscopio y esquematizar.

2 Ovocitos en preparado permanente de ovario

Los ovocitos son células derivadas de la ovogonia, los cuales al madurar dan lugar al óvulo. Para observarlos al M.O. se puede realizar la tinción hematoxilina-eosina, la cual consiste en la utilización de un colorante básico (hematoxilina) y otro ácido (eosina) para teñir de diferente color las estructuras ácidas y básicas de la célula. De esta manera, el núcleo de la célula se teñirá de violeta y el citoplasma de rosado. Observar al microscopio y esquematizar.

3 Adipocitos en preparado temporario de grasa animal

Los adipocitos, células especializadas en el almacenamiento de lípidos neutros, se caracterizan por presentar una inclusión lipídica de gran tamaño rodeada por un delgado reborde de citoplasma.

Procedimiento

Cortar una fina capa de grasa, colocarla en un portaobjeto, fijarla con formol al 10% durante 25 minutos, luego lavar el preparado con alcohol al 50% y colorear durante 25 minutos con Sudán III. Lavar el excedente de colorante con alcohol al 50%, cubrir la muestra con un cubreobjetos, observar al M.O. y esquematizar.

Importante: el espesor de la muestra debe ser lo más delgado posible para permitir el paso de la luz durante la observación microscópica.

EXPERIENCIA N° 2

Componentes estructurales de la célula eucariota vegetal

A. Núcleo y citoplasma en catáfilas de cebolla

Procedimiento

Descartar las catáfilas protectoras de la cebolla (marrones), efectuar un corte superficial en V y con una pinza retirar el tejido superficial (epidermis), esta técnica se denomina “rasgado”. Fijar con Farmer (alcohol: ácido acético 3:1), durante 5 minutos y colorear 5 minutos con unas gotas de azul de metileno o safranina, lavar cuidadosamente el exceso de colorante con unas gotas de agua. Cubrir con un cubreobjetos evitando que se formen burbujas.

Observar al microscopio y esquematizar.

B. Observación de plastidios en células vegetales

Los plastidios o plastos son organelas que intervienen en diversos aspectos del metabolismo de células vegetales. Todos los plastidios se desarrollan a partir de proplastidios, organelas precursoras. Dependiendo de las funciones específicas que tendrá una célula, sus proplastidios se pueden diferenciar en diversos plastidios maduros especializados. Son organelas extremadamente versátiles; de hecho, bajo determinadas condiciones, incluso los plastidios maduros pueden cambiar de una forma a otra.

1 Cloroplastos en hoja de *Elodea* sp.

Los cloroplastos, especializados en la fotosíntesis, presentan un sistema interno de membranas que constituyen los tilacoides.

Procedimiento

Colocar sobre un portaobjeto una hoja de *Elodea* sp., cubrir con una gota de agua y un cubreobjetos evitando la formación de burbujas. Observar al microscopio y esquematizar.

2 Cromoplastos en pericarpio de pimiento

Los cromoplastos contienen pigmentos que otorgan colores característicos a ciertas flores y frutos; estos colores pueden atraer a los polinizadores o pueden estar relacionados con los mecanismos de dispersión de las semillas.

Procedimiento

Realizar un corte delgado de pericarpio de pimiento, ubicarlo sobre un portaobjeto y utilizando una gota de agua como medio de montaje, colocar un cubreobjetos. Llevar la preparación a la platina del microscopio y observar a menor y mayor aumento. Identificar los distintos orgánulos celulares visibles y esquematizar.

3 Amiloplastos en raspado de papa o batata

Los amiloplastos son un tipo de leucoplastos (plastidios sin pigmento), los cuales almacenan almidón en las células de semillas, raíces y tubérculos (como las papas).

Procedimiento

Realice un raspado superficial y coloque el material obtenido sobre un portaobjeto. Cubrir la muestra con un cubreobjeto utilizando una gota de agua como medio de montaje. Agregue una gota de lugol de manera que se deslice entre porta y cubreobjeto. Observe al microscopio identificando los amiloplastos aislados debido a la técnica utilizada (raspado) e identifique los anillos de depósito del almidón.

**ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN****ACTIVIDAD N° 1**

1 En base a los esquemas de la Figura 1:

a Identifique el tipo de célula que representa cada uno.

b Coloque los nombres de todas las estructuras, organelas e inclusiones que reconoce en cada una de las células. Agregue las flechas que considere.

c Organice en una tabla las diferencias y similitudes entre las células vegetales y animales teniendo en cuenta aspectos relacionados con la estructura y la función.

Referencias

- 1** Organela en la cual se lleva a cabo la síntesis de proteínas mediante la traducción de secuencias de ARNm.
- 2** Red de estructuras proteicas filamentosas dentro del citoplasma que mantiene la configuración de la célula, fija sus organelas e interviene en la movilidad celular. Está constituido por los microfilamentos (filamentos de actina), filamentos intermedios y microtúbulos.
- 3** Organelas limitadas por una doble membrana en las cuales tiene lugar la fotosíntesis en los eucariotas. Poseen ADN y ribosomas propios.
- 4** Estructura característica de las células eucariotas, circunscripta por una envoltura, contiene información genética en forma de ADN.
- 5** Organelas limitadas por una membrana, contienen enzimas hidrolíticas para la digestión de macromoléculas.
- 6** Conjunto de sacos membranosos apilados dentro de los cuales se modifican químicamente las proteínas. Clasifica y acondiciona moléculas para su secreción o transporte hacia otros orgánulos.
- 7** Sacos limitados por membrana que almacenan proteínas de secreción y las transportan hacia la membrana plasmática.
- 8** Organelas citoplasmáticas frecuentemente pigmentadas de las células vegetales; incluyen a los leucoplastos, los cromoplastos y los cloroplastos.
- 9** Organelas limitadas por una doble membrana en las cuales ocurre la producción aerobia de energía en forma de ATP, poseen ADN y ribosomas propios.
- 10** Siglas de la organela conformada por túbulos, cisternas y sacos aplanados limitados por membrana que interviene en la síntesis de lípidos y esteroides.
- 11** Organelas llenas de líquido limitadas por una membrana denominada tonoplasto.
- 12** Estructura densa no membranosa que interviene en la síntesis de ARNr y armado parcial de subunidades ribosómicas.
- 13** Estructura dinámica que delimita a la célula y media el transporte de iones y sustancias nutritivas, el reconocimiento de señales del entorno, las adhesiones célula-célula y célula-matriz extracelular.
- 14** Capa exterior que mantiene la forma de la célula y la protege de daño mecánico. Constituida en general por peptidoglucanos en bacterias, celulosa en vegetales y quitina en hongos.
- 15** Siglas del sistema extenso de membranas que conforma una red de sacos y túbulos membranosos recubiertos por ribosomas.

ACTIVIDAD Nº 3

- 1** Relacione las siguientes moléculas con las estructuras celulares

MOLÉCULA	ESTRUCTURA CELULAR
1 ADN	() Ribosomas
2 Almidón	() Leucoplastos o amiloplastos
3 ARN	() Mitocondrias
4 ATP	() Cromosomas
5 Celulosa	() Citoesqueleto
6 Fosfolípido	() Membranas celulares
7 Tubulina	() Pared celular

2 a Vea el Video: “*Biology: Cell Structure*” con subtítulos en español, mediante el siguiente enlace: <https://youtu.be/URUJD5NEXC8> o escaneando el siguiente código QR:



b Redacte un párrafo en el cual interrelacione estructura y función de tres organelas.

BIBLIOGRAFÍA

Curtis, H.; Barnes, N.S.; Schnek, A., y Massarini, A.B. (2008)

Biología. 7° edición. Editorial Médica Panamericana. Capítulo 2: La organización de las células. pp: 33-56.

Nucleus Medical Media (18 de Marzo de 2015)

Biology: Cell Structure [Archivo de Video]. Recuperado de <https://youtu.be/URUJD5NEXC8>

Ross, M.; Pawlina, W. (2007)

Histología. Texto y atlas color con Biología Celular y Molecular. Editorial Médica Panamericana. 5° Edición. Capítulo 1: Técnicas histológicas y microscopía. pp: 1-25.

TRABAJO PRÁCTICO N° 5

FUNCIONES DE LA CÉLULA. MEMBRANA CELULAR

OBJETIVOS

- Demostrar el efecto de la temperatura sobre la permeabilidad de la membrana plasmática.
- Comprobar el proceso osmótico en células animales y vegetales.
- Probar la presencia de antígenos en la membrana plasmática de los glóbulos rojos.

INTRODUCCIÓN

Todas las células están rodeadas por la membrana plasmática que define su extensión y mantiene las diferencias esenciales entre el interior de la célula y su entorno. Esta membrana es un filtro altamente selectivo que controla la entrada de nutrientes y la salida de productos, además es responsable de generar diferencias en la concentración de iones.

Las células de un organismo pluricelular están en estrecho contacto, se reconocen unas a otras y normalmente están organizadas en tejidos y órganos. Estas interacciones también son una función de la membrana celular garantizadas por oligosacáridos de glucoproteínas y glucolípidos presentes en la superficie celular.

Gran parte de la funcionalidad de la membrana plasmática se debe a las proteínas que la conforman. Algunas actúan como receptores de señales extracelulares y otras como transportadores a través de la membrana, además existen proteínas de unión que sirven como puntos de fusión entre dos células o entre el citoesqueleto y la matriz extracelular.

Todas las membranas biológicas tienen una estructura básica común constituida por fosfolípidos, proteínas y carbohidratos. Las moléculas lipídicas están dispuestas en forma de una doble capa continua de aproximadamente 5 nm de grosor, que actúa como barrera selectivamente impermeable al paso de la mayoría de las moléculas hidrosolubles. Esta estructura es dinámica y la mayoría de sus lípidos y proteínas son capaces de moverse lateralmente en la membrana.

La membrana plasmática es la única parte de la célula que se encuentra en contacto directo con el espacio extracelular y a través de ella se produce el intercambio de materia, energía e información.

En el intercambio de materia, pasaje de sustancias del exterior al interior celular y viceversa, la velocidad con la cual la sustancia puede atravesar la membrana depende de la sustancia y de la permeabilidad que tiene la membrana para esa sustancia.

El gradiente de concentración, distribución asimétrica del soluto a los lados de la membrana, genera la fuerza impulsora necesaria para que se produzca un flujo neto de soluto desde la región más concentrada hacia la menos concentrada siempre que la permeabilidad de la membrana para dicho soluto sea distinta de 0. Este flujo tiende a llevar a una situación final de equilibrio con una distribución homogénea del soluto a los lados de la membrana.

Si se aplican estas consideraciones al transporte de agua se está en presencia de un flujo osmótico o del fenómeno denominado ósmosis.

Se utiliza el término tonicidad para describir el comportamiento de una solución en contacto con células, entonces una solución extracelular será:

- Isotónica: si no existe flujo neto de solvente a través de la membrana plasmática.
- Hipertónica: si existe flujo neto de solvente a través de la membrana plasmática desde el medio intracelular hacia la solución.
- Hipotónica: si existe flujo neto de solvente a través de la membrana plasmática desde la solución extracelular hacia el interior celular.

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA N° 1

Efecto de la temperatura sobre la permeabilidad de la membrana

La temperatura fisiológica es aquella a la cual las células alcanzan su funcionamiento óptimo, con la modificación de esta temperatura la membrana plasmática y sus funciones pueden verse afectadas.

Si aumentamos la temperatura, los fosfolípidos aumentan su fluidez y se modifica la permeabilidad de la membrana, esta alteración puede facilitar el ingreso o la salida de sustancias dañando a la célula. Por el contrario, si la temperatura disminuye, afecta negativamente la fluidez impidiendo el movimiento de los componentes de la membrana y de las moléculas a través de ella.

Materiales

- 5 tubos de ensayo
- Gradilla
- Termómetro
- Vaso de precipitado.
- Marcador indeleble o rótulo
- Pinza
- Agua destilada
- Remolacha

Procedimiento

- 1** Cortar 5 trozos de remolacha aproximadamente del mismo tamaño, lavar bien con agua para eliminar el pigmento de las células dañadas.
- 2** Marcar 5 tubos de ensayo de la siguiente manera: "C" o control, 5° C, 50° C, 60° C y 70° C.
- 3** Colocar un trozo de remolacha en el tubo marcado con 5° C, taparlo y llevarlo a la temperatura indicada por 1 hora y 30 minutos; al cabo de ese tiempo añadir al tubo 10 mL de agua destilada y colocarlo en la gradilla.
- 4** Poner 10 mL de agua destilada en cada uno de los tubos restantes anteriormente rotulados. Colocar un trozo de remolacha en el tubo marcado "C" y dejarlo en la gradilla.
- 5** Calentar en un vaso de precipitado unos 200 mL de agua destilada hasta 70° C.
- 6** Tomar un trozo de remolacha con una pinza y sumergirlo en agua a 70° C durante un minuto y luego colocarlo en el tubo marcado "70° C", agitar y dejarlo en la gradilla. Cuando la temperatura del agua descienda a 60° C, repita la operación con otro corte de remolacha colocándolo en el tubo correspondiente; procediendo así sucesivamente para las temperaturas y tubos restantes.
- 7** Una vez terminada la experiencia colocar todos los tubos en la gradilla y otorgar un valor de 10 a la cantidad de pigmento difundido al tubo que se observe mayor coloración y en base a él indicar los valores para la cantidad de pigmento difundido en los demás.
- 8** Con los valores obtenidos construir un gráfico de difusión de pigmento en función de la temperatura y analizar los resultados.

EXPERIENCIA N° 2

Efecto de la temperatura sobre la permeabilidad de la membrana

Materiales

- Porta y cubreobjetos
- Solución de rojo Congo
- Suspensión de levadura

Procedimiento

- 1 Realizar un preparado temporario con una gota de la suspensión de levadura. Observar al microscopio y esquematizar.
- 2 Colocar 1 mL de la suspensión de levadura en dos tubos de ensayo, agregar 5 gotas de rojo Congo a cada tubo.
- 3 Calentar uno de los tubos a ebullición durante 1 minuto.
- 4 Realizar preparados temporarios con muestras de cada tubo. Observar al microscopio y registrar las diferencias.
- 5 Analizar la experiencia identificando el control y probando.
- 6 Elaborar una conclusión explicando cómo influye la temperatura sobre la capacidad selectiva de la membrana celular.

EXPERIENCIA N° 3

Ósmosis: turgencia y plasmólisis en células vegetales

Materiales

- Cajas de Petri
- Agua destilada
- Planta de Elodea
- Solución de sacarosa 1 M

Procedimiento

- 1 Colocar en las cajas de Petri agua destilada y solución de sacarosa 1M.
- 2 Colocar dos o tres hojas de la planta Elodea en cada uno de ellos.
- 3 Transcurridos 10 minutos observar las hojas al microscopio.
- 4 Describir y esquematizar las consecuencias del fenómeno observado.

EXPERIENCIA N° 4

Ósmosis: hemólisis y crenación en eritrocitos

Materiales

- Porta y cubreobjetos
- Solución entre ClNa 0,9%, 1,2% y 0,6%
- Sangre

Procedimiento

- 1 Colocar una gota de sangre sobre un portaobjeto agregar una gota de solución de ClNa 0,9%, cubrir la muestra con un cubreobjeto, observar al microscopio óptico y esquematizar.
- 2 Proceder de la misma manera para realizar los preparados con las soluciones de solución de ClNa 0,6 y 1,2%.
- 3 Comparar el aspecto y el diámetro de los eritrocitos.

4 Registrar en la siguiente tabla.

Tonicidad	Resultados y fundamentación
Sn. Hipotónica. 0,6 %	
Sn. Isotónica. 0,9 %	
Sn. Hipertónica. 1,2 %	

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

ACTIVIDAD N° 1

Funciones de la membrana celular

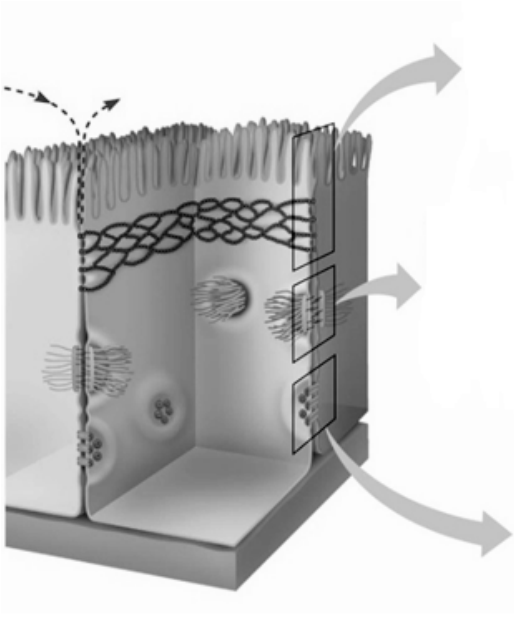
1 Complete el cuadro relacionando la composición de la membrana y sus funciones

Funciones de membrana	Moléculas relacionadas
1	
2	
3	
4	
5	
7	

2 Relacione el término de la izquierda con su descripción más adecuada (sobre la línea de puntos escriba la letra correspondiente)

----- Fagocitosis	a proteína de identidad
----- Transporte pasivo	b base de la difusión
----- Proteína de reconocimiento	c importante en las membranas
----- Transporte activo	d una célula engloba a otra
----- Fosfolípido	e requiere de suministro de energía
----- Gradiente	f se ancla para señales y sustancias en la superficie de la célula
----- Receptores	g no requiere suministro de energía para desplazamiento de solutos

3 Señale en el esquema los tipos de uniones celulares, indique los componentes de membrana que intervienen en cada caso y el tipo de tejido donde puede encontrarse cada tipo de unión



4 Analice las diferencias entre la membrana plasmática de células procariotas y eucariotas.

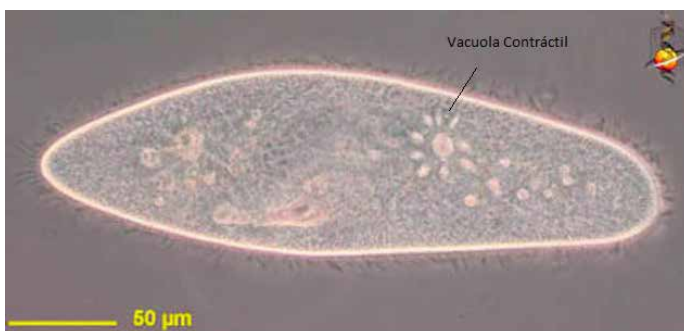
5 Explique cómo influyen el tamaño molecular y la polaridad en la función de transporte de la membrana celular.

ACTIVIDAD N° 2

Análisis de una situación problemática

El agua se desplaza osmóticamente al interior del *Paramecium*. Si no se controlara, esta entrada hincharía la célula rompiendo su membrana plasmática y la célula moriría. Un mecanismo que requiere de energía incluye vacuolas contráctiles (derecha) permite expulsar el exceso de agua. El agua entra por las extensiones tubulares de la vacuola y se recolecta en el interior, al llenarse se contrae expulsando agua de la célula a través de un poro.

¿Cuáles serán las condiciones de tonicidad del medio extracelular del *Paramecium*? Fundamente la respuesta

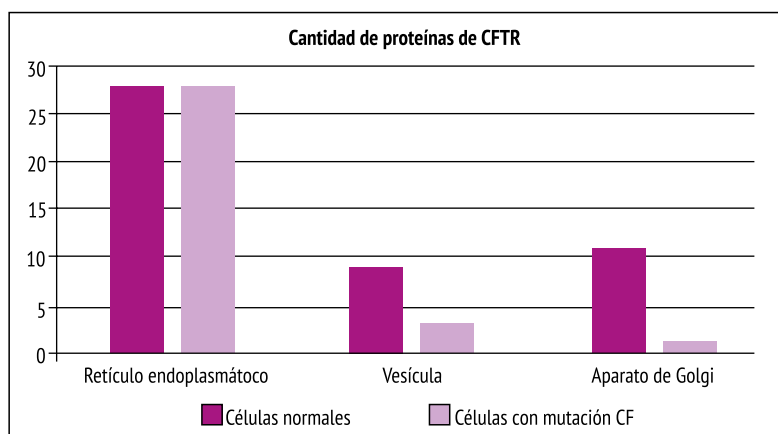


ACTIVIDAD N° 3

Análisis e interpretación de gráficos

Las proteínas llamadas de transporte desplazan iones y moléculas, incluyendo agua, a través de la membrana celular. Una de ellas la CFTR, transportador de membrana de células epiteliales, bombean iones cloruro fuera de las células seguidas de agua.

En la mayoría de los individuos con fibrosis quística, el aminoácido 508 de la proteína CFTR (una fenilalanina) falta. Una proteína con esta falta se sintetiza correctamente y puede transportar iones correctamente pero nunca llega a la membrana plasmática para cumplir su tarea.



a Utilizando los términos mayor, menor, igual, compare la cantidad de proteínas CFTR en células normales y células con fibrosis quística en las organelas que se muestran en el gráfico.

b ¿En qué organela la cantidad de proteínas CFTR es similar al comparar células con fibrosis quística y células normales?

c ¿Dónde queda retenida la proteína CFTR mutada?

ACTIVIDAD N° 4

Grupos sanguíneos. Sistema ABO

En el año 1900 Landsteiner descubrió que los glóbulos rojos humanos podían ser clasificados en A, B, AB u O de acuerdo a la presencia (grupos A, B o AB) o ausencia (grupo O) de antígenos altamente reactivos en su superficie. También demostró que existen anticuerpos (aglutininas) para los antígenos A y B y que el suero de un individuo no contiene anticuerpos para el antígeno presente en sus propios glóbulos rojos, pero sí contra los que no posee.

Para poder ser identificados, los glóbulos rojos de un paciente se ponen en contacto con anticuerpos Anti A y Anti B, monoclonal. Si existen en la superficie de los eritrocitos los antígenos correspondientes, se produce una aglutinación visible. La ausencia de aglutinación en todos los casos indica grupo O y la observación de aglutinación o reacción positiva indica el grupo, tal como se describe en la siguiente tabla.

Anti A	Anti B	Grupo sanguíneo
+	-	A
-	+	B
-	-	O
+	+	AB
+/-	-	Variantes débiles de A

Factor Rh

Además del sistema de los grupos sanguíneos ABO hay otro de importancia en las transfusiones de sangre, el denominado factor Rh.

La principal diferencia entre ellos, es que en el ABO, las aglutininas se desarrollan espontáneamente, en el sistema Rh en cambio, la persona debe exponerse primero en forma masiva al factor (por lo general por una transfusión de sangre o por tener un hijo con el antígeno).

Hay seis tipos comunes de antígenos Rh, se denominan factor Rh C, D, E, c, d y e. El antígeno D es frecuente en la población y por ser el más antigénico se diagnostica como Rh positivo a la persona que lo posea y en contrario será Rh negativo. Es el de mayor importancia clínica después del sistema ABO, porque es responsable de severas reacciones postransfusionales y de la enfermedad hemolítica del recién nacido. Los demás antígenos pueden producir reacciones transfusionales mucho más leves.

Las observaciones de Levine y Stetson (1939) y de Landsteiner y Wiener (1940) establecieron las bases para el conocimiento actual de la importancia clínica de la detección de los anticuerpos anti Rh-D. El método consiste en poner en contacto la sangre con suero Anti D, si en la superficie del eritrocito existe el antígeno correspondiente se producirá una aglutinación visible.

Luego de la lectura del texto responde:

- a** ¿Cuáles son las moléculas que determinan los grupos ABO y factor Rh?
- b** ¿Qué diferencias poseen estos sistemas de clasificación en cuanto a anticuerpos circulantes en el plasma?
- c** Pintando el círculo para indicar aglutinación y dejándolo en blanco para indicar reacción negativa, represente en los esquemas como se observaría la reacción al poner en contacto los reactivos anti A, anti B y anti D con sangre del grupo y el factor señalados:

Grupo y factor de la muestra de sangre	Representación de la reacción con anticuerpos
A Rh (+)	
AB Rh (-)	
B Rh (-)	

- d** Señale el grupo y factor Rh representados en los dos esquemas

Grupo:	Grupo:
Factor:	Factor:

BIBLIOGRAFÍA

Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007)

Biología. Ed. Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 7: Estructura y función de la membrana. pp: 124-140.

TRABAJO PRÁCTICO N° 6

METABOLISMO, ACTIVIDAD ENZIMÁTICA, CATABOLISMO Y ANABOLISMO

OBJETIVOS

- Reconocer los factores que afectan la actividad enzimática.
- Registrar los reactivos y productos del proceso de fermentación.
- Distinguir reactivos y productos de la respiración aeróbica y anaeróbica.
- Separar pigmentos vegetales según su solubilidad.
- Identificar reactivos y productos del proceso de fotosíntesis.

INTRODUCCIÓN

En todo sistema vivo ocurren intercambios de energía por medio de reacciones químicas, muchas de las cuales se producen simultáneamente. La suma de todas se denomina **METABOLISMO** y puede definirse también como el intercambio de materia y energía con el medio.

A la totalidad de las reacciones químicas que producen energía útil, que puede ser utilizada en cualquier otro proceso vital, se denomina **CATABOLISMO**. Estas reacciones van acompañadas de la formación de ATP y generalmente consisten en la degradación por oxidación o combustión de moléculas orgánicas.

Todas las células obtienen energía a partir de moléculas orgánicas a través de tres tipos de vías catabólicas: la respiración celular aerobia, la respiración celular anaeróbica o la fermentación.

Las reacciones químicas en las que la energía almacenada en moléculas de ATP es utilizada para la síntesis o formación de moléculas propias, progresivamente más complejas, se denomina **ANABOLISMO**. La fotosíntesis es un ejemplo de vía anabólica que analizaremos en este trabajo práctico.

Una característica de estas reacciones químicas es que se encuentran catalizadas por **ENZIMAS**, que incrementan la velocidad de la reacción disminuyendo la energía de activación (E_a) necesaria para su inicio sin ser consumidas en la misma. La enzima (E) forma un complejo intermedio inestable con el sustrato (S), el complejo enzima-sustrato (ES), luego se disocia del producto (P) regenerando la enzima (E) original (**Figura 1**).

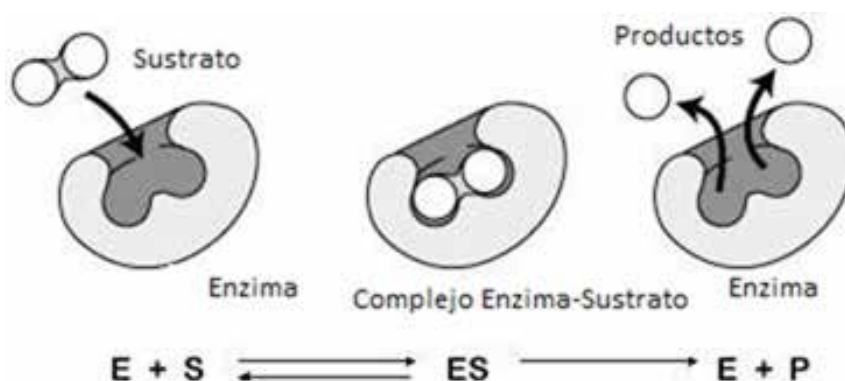


Figura 1: Esquema general de las reacciones enzimáticas.

FOTOSÍNTESIS

La fotosíntesis es un proceso complejo por el cual las plantas absorben la energía luminosa del sol y la transforman en energía química, permitiendo así el ingreso de la energía requerida por los sistemas vivos.

Las características del H_2O y del CO_2 como materia prima de esta reacción, son de particular importancia en el proceso fotosintético. Ambos compuestos abundan en la naturaleza y están presentes en grandes cantidades en la mayoría de los hábitats y las plantas pueden obtenerlos sin gasto de energía, difundiéndose

hacia ellas desde el aire y el suelo. Además de la energía luminosa, H_2O y CO_2 se requieren pigmentos fotosintéticos.

La fotosíntesis se realiza en órganos y tejidos específicos, particularmente en células que tienen cloroplastos. Los principales órganos fotosintetizadores son las hojas y en segundo lugar los tallos verdes. Troncos y raíces participan captando el agua y transportándola a las hojas.

La función de la hoja es absorber la energía luminosa y permitir el intercambio entre el medio externo e interno, función realizada por el parénquima clorofiliano ubicado en el limbo o lámina.

El proceso fotosintético se inicia en la membrana interna de los cloroplastos, específicamente en agrupaciones de moléculas que incluyen pigmentos y se denominan **fotosistemas**. Puede considerarse como un conjunto de reacciones que se producen en sitios diferentes del cloroplasto acopladas mediante moléculas transportadoras de energía.

Las reacciones fotosintéticas se clasifican en:

1 Reacciones luminosas o dependiente de la luz. Participan los fotosistemas denominados I y II de acuerdo a la clorofila que poseen y su espectro de absorción.

Las moléculas de clorofila absorben la luz y la transfieren en forma de energía a dos moléculas de bajo contenido energético ADP (Adenosín difosfato) y NADP (Nicotin Adenin dinucleótido fosfato) transformándolas en ATP y NADPH⁺ (Adenosin trifosfato y Nicotin Adenin dinucleótido, fosfato reducido o hidrogenado). Como consecuencia del proceso lumínico se produce la fotólisis del H_2O que consiste en la ruptura de una molécula de H_2O en H^+ y O .

2 Reacción oscura o independiente de la luz. Utilizan las moléculas energéticas producidas en la etapa luminosa (ATP y NADPH⁺), que tienen la particularidad de descomponerse rápidamente porque son inestables en sus enlaces.

Como resultado de estas reacciones se produce la fijación del carbono en moléculas de azúcar, estas reacciones se realizan en el estroma del cloroplasto y llevan el nombre de Ciclo de Calvin.

RESPIRACIÓN CELULAR

Todos los organismos extraen energía de las moléculas de alimentos, las cuales que pueden ser elaborados mediante la fotosíntesis u obtenidas del entorno. Dentro de las células ocurren los procesos catabólicos que convierten la energía de los enlaces químicos de los nutrientes a energía química almacenada en forma de ATP, a través de un proceso conocido como respiración celular que puede ser aeróbica o anaeróbica.

RESPIRACIÓN AERÓBICA

La mayoría de los organismos usan oxígeno molecular en el proceso de respiración celular. El ácido pirúvico producido por las reacciones de la glucólisis ingresa al ciclo de los ácidos tricarbónicos o ciclo de Krebs en el cual es completamente oxidado a CO_2 . Los transportadores de hidrógeno NAD^+ y FAD^+ , son reducidos por las reacciones de la glucólisis y el ciclo de Krebs. $NADH$ y $FADH_2$ transfieren luego sus átomos de hidrógeno a un conjunto de enzimas llamadas cadena transportadora de electrones. El flujo de electrones a través de este sistema está acoplado a la síntesis de ATP. La última enzima en la cadena, la citocromo oxidasa reacciona directamente con oxígeno molecular para producir agua.

Como resultado de la respiración aeróbica, una molécula de glucosa puede dar una producción neta de 38 moléculas de ATP.

RESPIRACIÓN ANAERÓBICA

Las rutas catabólicas de respiración anaerobia incluyen la respiración anaeróbica y la fermentación. Éstas no requieren la presencia de O_2 para su realización.

En la respiración celular el aceptor final es un compuesto inorgánico como el nitrato (NO_3^-) o el sulfato (SO_4^{2-}), la oxidación es completa y la fosforilación del ATP se produce a nivel sustrato y cadena respiratoria. Los productos finales son el dióxido de carbono, una o más sustancias inorgánicas reducidas y ATP.

En la fermentación, mediante fosforilación a nivel de sustrato durante la glucólisis, se forman 2 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa. El aceptor final es una molécula orgánica, generalmente el piru-

vato y la oxidación del azúcar es parcial y la fosforilación del ATP ocurre solo a nivel sustrato. Si el producto final es alcohol etílico la fermentación es alcohólica, por el contrario si el producto es ácido láctico o lactato la fermentación es láctica.



ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA N° 1

Actividad enzimática de la amilasa salival o ptialina en condiciones óptimas de pH y temperatura

La amilasa salival es una enzima que cataliza la hidrólisis de uniones glucosídicas alfa 1-4 del almidón produciendo maltosa. Para la actividad enzimática la temperatura óptima es de 37° C y el pH alrededor de 7. El producto de su acción puede ser detectado utilizando ácido pícrico que actúa como un revelador de la maltosa.

Procedimiento

- 1 Tomar dos tubos de ensayo, al tubo 1 agregar 5 mL de agua y 1 mL de solución de enzima (amilasa salival), será el blanco o control negativo.
- 2 Al tubo 2 agregar 5 mL de solución de almidón y 1 mL de solución de enzima (amilasa salival).
- 3 A ambos tubos agregar 2 mL de ácido pícrico y 6 mL de NaOH 1N y llevar a ebullición a baño maría por 10 minutos.
- 4 Describir y fundamentar los cambios observados, teniendo en cuenta los siguientes interrogantes:
 - a ¿Cuáles son las características de la enzima utilizada?
 - b ¿Cuál es el sustrato de la reacción? ¿Cuál es el producto?
 - c ¿Por qué utilizamos ácido pícrico en la reacción? ¿y el NaOH?

EXPERIENCIA N° 2

Comprobación del proceso de fermentación

Las levaduras son abundantes en la naturaleza, se encuentran en el suelo y sobre las plantas. La mayoría de las levaduras que se cultivan pertenecen al género *Saccharomyces*, como la levadura de la cerveza, que son cepas de la especie *Saccharomyces cerevisiae*. Se caracterizan por su capacidad para realizar la fermentación de hidratos de carbono produciendo distintas sustancias. Son económicamente importantes y necesarias para la producción de cerveza, vino, pan y productos químicos industriales.

Procedimiento

- 1 Rotular dos erlenmeyers.
- 2 Colocar en ambos 100 mL de agua tibia, 50 gr de harina y 5 gr de azúcar.
- 3 En el erlenmeyer 2 agregar 25 gr de levadura.
- 4 Cubrir la boca de cada erlenmeyer con un globo y asegurarlo con una banda elástica.
- 5 Esperar una hora y describir los resultados obtenidos.

Responda las siguientes preguntas

- 1 Analice el diseño experimental, identificando el control o testigo y el probando.
- 2 Describa la ecuación general de la fermentación.
- 3 ¿Qué producto sería responsable de los cambios observados en la experiencia?

EXPERIENCIA N° 3

Extracción de pigmentos hidrosolubles y no hidrosolubles

Los pigmentos vegetales según su solubilidad se clasifican en:

Hidrosolubles: Son solubles en agua y se encuentran disueltos en el citoplasma o en el líquido vacuolar. Pueden ser: a) Antoxantinas o flavonas: amarillas, b) Antocianinas que a pH básico se ven de color azul, a pH ácido rojo y a pH neutro violeta.

No hidrosolubles: Solubles en solventes orgánicos, se ubican en los plástidos, tales como: a) Clorofila a de color verde oscuro, b) Clorofila b verde claro, c) Carotenos que otorgan coloración anaranjada y d) Xantofilas de color amarillo.

Procedimiento

- 1 Colocar las hojas de amaranto, las hojas verdes y las de repollo colorado con agua en un vaso de precipitado y llevar a ebullición durante 10 minutos. Separar el agua de las hojas.
- 2 Fraccionar la solución obtenida en tres tubos de ensayo previamente rotulados. A uno de ellos adicionar tres gotas de HCl y al otro tres de NaOH. Observar y registrar los cambios.
- 3 Sumergir en alcohol al 95° las hojas utilizadas en el tratamiento anterior. Para ello utilizar un vaso de precipitado y calentar a baño maría, a fin de extraer los pigmentos no hidrosolubles.
- 4 Fraccionar los pigmentos extraídos, en dos tubos de ensayo. Uno será el control, al otro agregar un volumen equivalente de tolueno.
- 5 Agitar y luego dejar reposar unos minutos. Observe y registre los resultados.
- 6 Teniendo en cuenta la densidad de los solventes utilizados, tolueno 0,866 g/mL y alcohol: 0,79 g/mL discuta los resultados obtenidos.
- 7 Esquematizar los pasos realizados y explicar qué pigmentos identificó en cada uno de ellos fundamentando el uso de los solventes utilizados.

EXPERIENCIA N° 4

Comprobación del proceso de fotosíntesis

Procedimiento

- 1 Rotular dos tubos, en cada uno colocar 4 mL de agua y 2 gotas de solución de azul de bromotimol hasta que tome color celeste.
- 2 Burbujear aire espirado en los tubos hasta que viren al color amarillo.
- 3 Colocar en el tubo 2 un brote de planta acuática (*Elodea* sp.).
- 4 Agregar un pequeño volumen de vaselina para formar un tapón.
- 5 Exponer los tubos a la luz solar o a una lámpara y al cabo de una hora observar. Analizar e interpretar los resultados obtenidos.

Responda las siguientes preguntas

- 1 ¿Cuáles son los organismos capaces de realizar fotosíntesis? ¿Qué órganos, tejidos, estructuras, y moléculas les permiten realizar este proceso?
- 2 En la experiencia realizada, ¿qué observaciones nos permiten suponer que ha ocurrido fotosíntesis?

EXPERIENCIA N° 5

Comprobación del proceso de respiración en vegetales

Procedimiento

Preparar los tubos de ensayos como se indica en la **Figura 2**. Colocar 4 mL de agua destilada y dos gotas de azul de bromotimol (indicador ácido-base). Ubicar las semillas en el tubo 2 y tapar ambos tubos. Observar cada hora los cambios producidos.

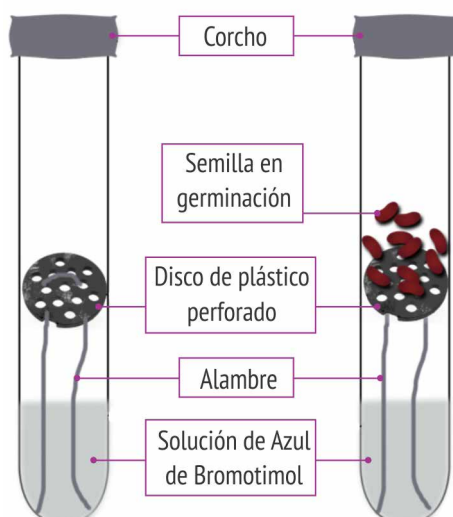


Figura 2: Control y probando de la respiración vegetal.

Elabore resultados y conclusiones considerando los siguientes ítems

- a** Fundamente los cambios en el color inicial.
- b** ¿Cómo relacionaría el cambio de pH con la respiración de las semillas en germinación?
- c** ¿Por qué los tubos deben estar cerrados?
- d** ¿Podrían usarse plántulas que fotosinteticen en lugar de las semillas en germinación?
- e** ¿Qué ocurriría en el tubo N° 1 (testigo del experimento) si al final de la actividad usted burbujeara en él con una pipeta?

EXPERIENCIA N° 6

Comprobación del proceso de respiración en animales

Procedimiento

- 1** Armar dos dispositivos como se muestra en la **Figura 3**. En la bolsita de tul colocar dos o tres insectos (grillos, langostas, etc.). La solución de azul de bromotimol debe ser inicialmente celeste.

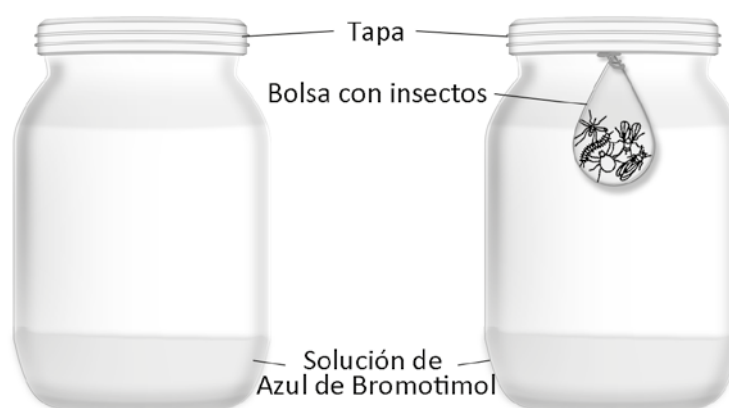


Figura 3: Control y probando de la respiración animal.

- 2** Observe cada hora durante dos o tres horas y registre los cambios producidos en el sistema.
- 3** Interprete los resultados obtenidos y escribir las conclusiones, considerando el proceso biológico que relaciona las experiencias 5 y 6. Analice y explique cuál de sus productos fundamenta los resultados obtenidos.

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

ACTIVIDAD Nº 1

En el sol y debido a las altas temperaturas, los átomos de Hidrógeno se convierten en átomos de Helio y en electrones, liberando energía en forma de rayos gamma. Esta radiación gamma es absorbida por los electrones o emitida como paquetes discretos de energía luminosa que constituye la fuente de energía para todos los organismos vivos sobre la tierra.

El mecanismo que permite a los autótrofos aprovechar esta energía es *la fotosíntesis*, que consiste en absorber la energía radiante del sol y mediante una serie de reacciones, convertirla junto con el dióxido de carbono, el agua y los minerales en nutrientes. Dado que este es un proceso en el que la energía se captura y se absorbe son reacciones *endergónicas*, en las que hay un gran incremento en la energía libre del sistema. Los compuestos químicos obtenidos representan la energía potencial del organismo autótrofo y pueden utilizarse para cubrir sus necesidades o las de heterótrofos.

En la fotosíntesis las moléculas simples se unen y forman moléculas más complejas mediante procesos de síntesis que requieren de energía para los enlaces. En la respiración el proceso es inverso, las moléculas complejas se desdoblán a moléculas simples, liberando la energía presente en los enlaces químicos.

Las leyes de termodinámica se aplican al metabolismo de los seres vivos. La primera ley dice que la energía no se crea ni se destruye. La Segunda enuncia que después de las transformaciones de energía en cualquier proceso químico, parte de esa energía no se utiliza para realizar un trabajo. En los sistemas vivos la energía total (H) incluye la *energía utilizable* (G) y la energía que se pierde (S) denominada *entropía*.

En base a los conocimientos de las leyes de la termodinámica y a la forma en que se ocurren las reacciones químicas, complete las siguientes actividades:

1 ¿Cuál de los siguientes términos aplicaría al proceso de fotosíntesis?

- a**..... exergónico.
- b**..... endergónico.
- c**..... aumento de ΔG .
- d**..... disminución de ΔG .
- e**..... aumento de entropía.
- f**..... disminución de entropía.

2 ¿Cuál de los siguientes términos aplicaría al proceso de respiración celular?

- a**..... exergónico.
- b**..... endergónico.
- c**..... aumento de ΔG .
- d**..... disminución de ΔG .
- e**..... aumento de entropía.
- f**..... disminución de entropía.

ACTIVIDAD Nº 2

Las *enzimas* son moléculas proteicas responsables de acelerar los procesos de las vías metabólicas en los organismos vivos.

¿Cuáles de las siguientes proposiciones son verdaderas (V) y cuáles falsas (F)?

- **a** Una enzima disminuye la energía de activación que se requiere para iniciar una reacción química.
- **b** Una sustancia que acelera una reacción química en una célula se llama una enzima.
- **c** Algunas enzimas necesitan cofactores como vitaminas y ciertos metales.

ACTIVIDAD Nº 3

Analice los datos expuestos en el párrafo siguiente sobre los procesos enzimáticos que ocurren en el sistema digestivo humano y complete cuales son las moléculas involucradas en cada caso

- a** Los polisacáridos como el _____ al ser digerido por la amilasa salival se degrada en _____
- b** La enzima disacaridasa desdobra a los disacáridos en _____
- c** La pepsina es una enzima que tiene como sustrato a las _____ degradándolas en _____. Éstos se desdoblan en _____ frente a la acción enzimática de carboxipeptidasas y aminopeptidasas
- d** Las grasas se degradan a _____ y _____ por la acción de la enzima _____

ACTIVIDAD Nº 4

a Identifique en el siguiente cuadro el sitio específico de realización para cada tipo celular (eucariota y procariota) donde se llevan a cabo cada una de estas vías energéticas.

Célula eucariota	Vías energéticas	Célula procariota
	Glucólisis	
	Fermentación	
	Cadena Respiratoria	
	Ciclo De Krebs	

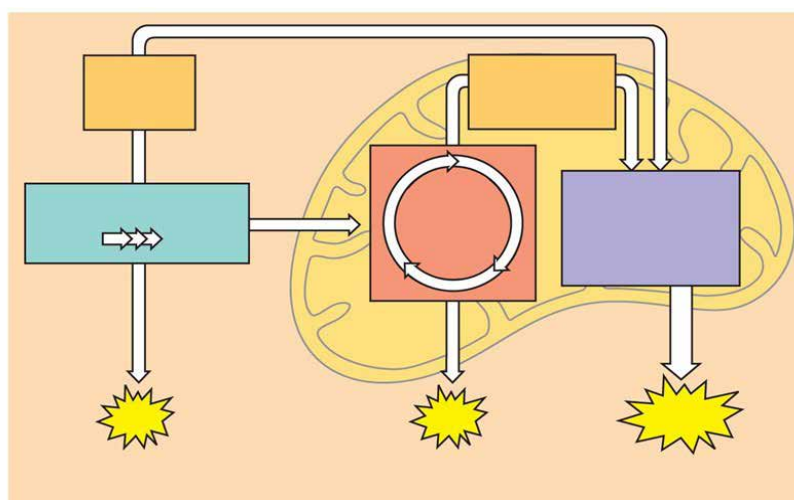
b La oxidación del piruvato, producto de la glucólisis, puede seguir diferentes vías metabólicas dependiendo de la presencia de O_2 . Nombre cuales son estas vías.

La glucólisis es seguida de _____ si el O_2 no está disponible.

La glucólisis es seguida de _____ si el O_2 está disponible.

c Utilizando los términos de la lista, complete el esquema de la **Figura 4**:

ATP, Mitocondria, Electrones transportados vía NADH y FADH₂, Piruvato, Glucólisis, Fosforilación oxidativa, Electrones transportados vía NADH, Ciclo del ácido cítrico, Glucosa, Citosol.



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

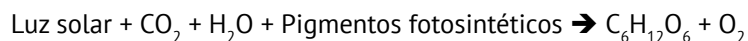
Figura 4: Esquema general de la Respiración (Campbell y Reece, 2007).

d Escriba la ecuación general de la respiración celular.

ACTIVIDAD Nº 5

El proceso de captación de la energía del sol se conoce como **fotosíntesis**, es la forma en la que las plantas, algas y bacterias fotosintéticas, producen sus alimentos. También existen otros procesos de obtención de energía, como los que realizan ciertas bacterias, en los que no interviene la luz.

La fotosíntesis se efectúa básicamente a partir de las siguientes materias primas: dióxido de carbono y agua, en presencia de energía radiante (casi siempre luz solar) y pigmentos fotosintéticos. Los productos finales de ésta reacción son carbohidratos (azúcares) y oxígeno. El proceso se puede representar de la siguiente forma:



Esta ecuación es esencialmente correcta si se considera la reacción total (lo que se introduce al proceso y lo que se obtiene de él); sin embargo, la fotosíntesis no se puede representar adecuadamente por una reacción química de una sola etapa. Es un proceso bastante complejo que se verifica en muchas etapas.

- 1 ¿Qué componente de la atmósfera constituye la materia prima de las reacciones de la etapa oscura de la fotosíntesis?
- 2 En las reacciones de la etapa oscura esta materia prima se combina con el elemento llamado.....para producir moléculas de.....
- 3 La etapa oscura se realiza en.....
- 4 En esta etapa se produce la.....del CO_2 , en un conjunto de reacciones llamado.....
- 5 Además del ciclo de Calvin existe una vía alternativa para la incorporación del CO_2 llamada.....

C- Complete el esquema de la **Figura 5** con los términos según correspondan:

ATP	Reacciones de la fase luminosa	CO_2
Ciclo de Calvin	H_2O	Luz
$[\text{CH}_2\text{O}]$ Azúcar	NADP^+	ATP
NADPH	Cloroplasto	$\text{ADP} + \text{P}_i$

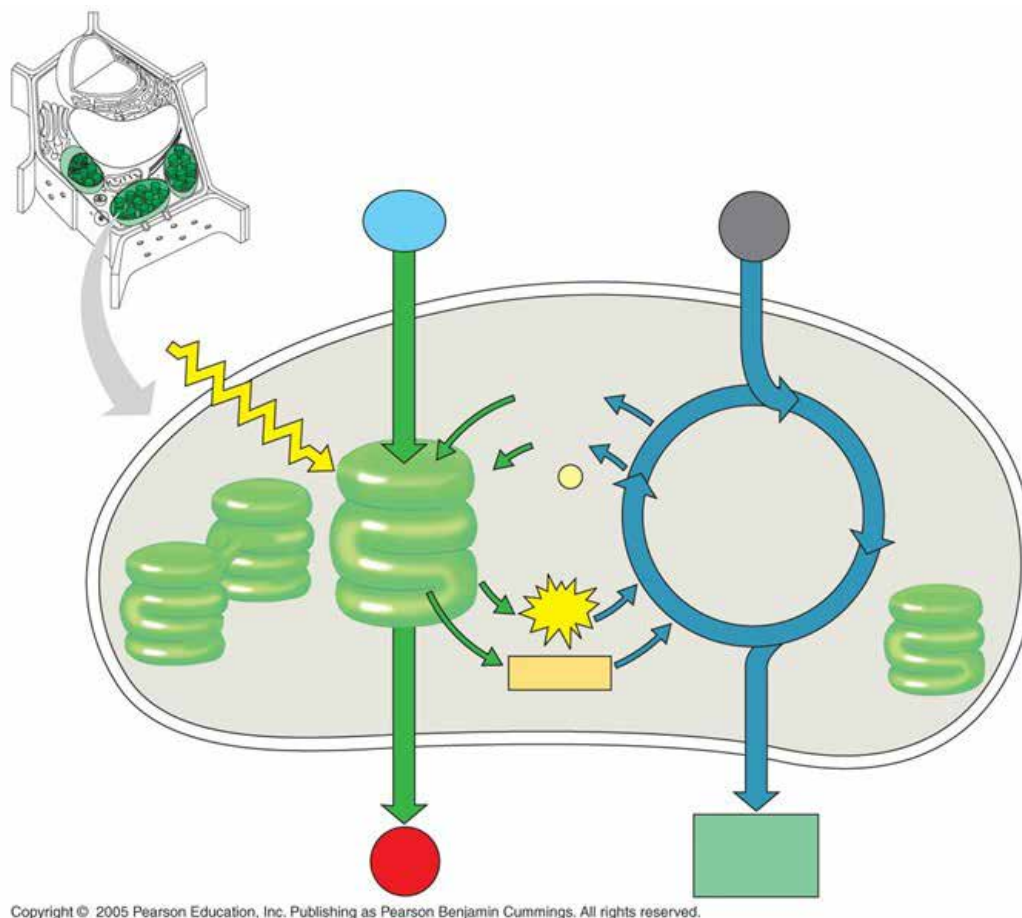


Figura 5: Esquema general de la Fotosíntesis (Campbell y Reece, 2007).

ACTIVIDAD N°6

A continuación, se encuentran varias proposiciones que pueden ser ciertas para la fotosíntesis (anote F), o para la respiración (anote R), o para ambas (indique F o R), o no corresponder a ninguna (indique O).

- **a** Proceso que se lleva a cabo en todos los organismos vivos.
- **b** Proceso que produce un aumento en DG y una disminución en entropía.
- **c** Proceso en el cual los reactivos incluyen dióxido de carbono y agua.
- **d** Proceso caracterizado porque la energía se libera en pequeñas etapas estando regulada cada una de ellas por una enzima.
- **e** Proceso caracterizado por la disminución en DG y una disminución en entropía.
- **f** Proceso que resulta de la captura de la energía radiante del Sol.
- **g** Proceso característico de las plantas verdes.
- **h** Proceso en el cual los reactivos son carbohidratos.
- **i** Proceso en el cual se libera energía de los carbohidratos.

ACTIVIDAD N° 7

1 Lea atentamente las siguientes definiciones:

Fermentación, proceso catabólico en que el aceptor final de electrones es una molécula orgánica pequeña como por ejemplo, el ácido pirúvico. La oxidación del compuesto orgánico es parcial y únicamente se

libera una pequeña cantidad de energía. La fosforilación del ADP sólo se produce a nivel de sustrato, pues no actúa la cadena respiratoria.

Este proceso es utilizado con frecuencia por microorganismos como levaduras y bacterias, pero también pueden utilizarlo algunas células animales y vegetales en condiciones especiales.

Respiración aeróbica proceso catabólico en que el aceptor final de electrones, es el oxígeno molecular. La oxidación del compuesto orgánico es total, hasta CO_2 y H_2O . La fosforilación del ADP se produce a nivel sustrato y en la cadena respiratoria, pero la mayor parte se obtiene en la cadena respiratoria.

Respiración anaeróbica, proceso catabólico en que el aceptor final de electrones no es el oxígeno molecular, sino un compuesto inorgánico como el ion nitrato, sulfato o carbonato que se reducirá, respectivamente a nitrito, azufre o metano. La fosforilación del ADP se produce a nivel sustrato y en la cadena respiratoria, al igual que en la respiración aeróbica.

1 Relacione las columnas según corresponda:

PROCESO	ACEPTOR FINAL DE ELECTRONES
1 Fermentación	() Molécula orgánica pequeña
2 Respiración aeróbica	() Compuesto inorgánico
3 Respiración anaeróbica	() Oxígeno molecular

BIBLIOGRAFÍA

Campbell, N. y Reece, J. (2007)

Biología. Editorial Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 8: Introducción al metabolismo. pp: 141-159.

Campbell, N. y Reece, J. (2007)

Biología. Editorial Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 9: Respiración celular: Obtención de energía química. pp: 160-180.

Campbell, N. y Reece, J. (2007)

Biología. Editorial Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 10: Fotosíntesis. pp: 181-200.

TRABAJO PRÁCTICO N° 7

CICLO CELULAR Y MITOSIS

OBJETIVOS

- Identificar las etapas del ciclo celular.
- Realizar preparados temporarios para la observación de células en mitosis.
- Identificar al microscopio óptico las distintas fases de la mitosis.
- Reconocer la importancia biológica de la mitosis.

INTRODUCCIÓN

Durante la vida celular, las células pasan por un ciclo regular de crecimiento y división. A esta secuencia de fases se la denomina ciclo celular (**Figura 1**) y en general consta de un período donde ocurre un importante crecimiento y aumento de la cantidad de estructuras y organelas (interfase) y un período de división celular (mitosis o meiosis).

La interfase involucra períodos donde la célula realiza los procesos vitales propios de su función. Durante ella, se producen también fenómenos a nivel nuclear imprescindibles para la división posterior. Cronológicamente podemos dividir la interfase en tres etapas G_1 , S y G_2 .

Es necesario señalar que existen excepciones a este ciclo, ya que no en todas las células los períodos tienen la misma duración. Incluso si consideramos una población celular homogénea (células del mismo tipo), existen variaciones particulares. Siempre que se habla de tiempos determinados, se hace considerando los promedios de cada tipo celular.

También existen células que dejan de dividirse por largos períodos o bien permanentemente. Por ejemplo, las neuronas permanecen luego de la maduración del tejido nervioso en una etapa especial denominada G_0 , donde las células entrarían como alternativa a G_1 . En la actualidad es frecuente referirse a este tipo de células como “no cíclicas” o detenidas en G_1 , ya que no es seguro que las células que no se dividen pasen por un solo estadio.

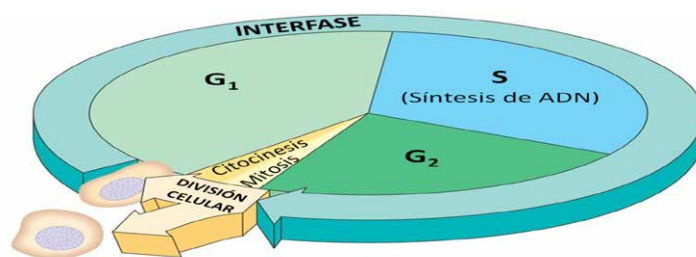


Figura 1: Ciclo celular (Campbell y Reece, 2007)

El ciclo celular tiene un sistema de control que consta de un dispositivo bioquímico compuesto por un conjunto de proteínas reguladoras interactivas: las ciclinas y las quinasas dependientes de ciclinas que inducen y coordinan los procesos básicos del ciclo, como la duplicación de ADN y la división celular, a los que denominamos procesos subordinados.

La capacidad de los organismos para perpetuar su propia especie es la característica que mejor distingue a los seres vivos de la materia no viva.

La mitosis desempeña varios papeles importantes en la vida de un organismo tales como

- a** Reproducción: cuando un organismo unicelular se divide y forma su descendencia la división de una célula reproduce el organismo completo.
- b** Crecimiento y desarrollo: permite a los organismos de reproducción sexual desarrollarse a partir de una sola célula, el denominado huevo o cigoto.
- c** Renovación tisular: cuando el organismo crece la división celular continúa funcionando en procesos de renovación y reparación sustituyendo las células que mueren por uso, desgaste o accidente.

La dotación de ADN de una célula, su información genética, se denomina GENOMA. En una célula procarionota este genoma se presenta en una larga molécula de ADN formando un cromosoma circular único, mientras que en los eucariotas se compone de numerosas moléculas, por ejemplo una célula humana tiene alrededor de 2 m de ADN, longitud unas 250.000 veces mayor que el diámetro celular. La replicación y distribución de tal cantidad de ADN es manejable debido a que estas moléculas están empaquetadas en CROMOSOMAS.

Cada especie tiene un número característico de cromosomas, una célula somática humana tiene 46 que constituyen dos juegos de 23, uno heredado de cada progenitor. Las células sexuales o gametas (óvulos y espermatozoides) tienen la mitad, es decir un juego de 23 cromosomas.

La mitosis puede ser dividida en cariocinesis y citocinesis. En la **Figura 2** se observan las distintas fases de la cariocinesis. Para la observación se utiliza un tejido en crecimiento en el cual hay muchas células en división, tal el caso de los meristemas terminales de las raíces en crecimiento, por ejemplo *Allium cepa* (cebolla) o *A. sativum* (ajo).

La citocinesis difiere según se trate de células animales o vegetales:

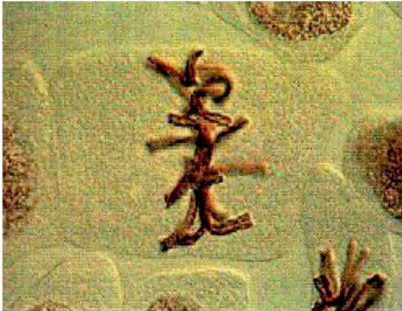
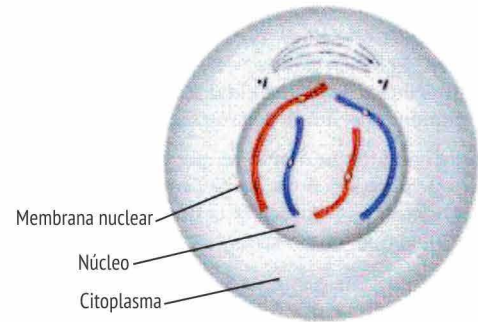
En células animales ocurre un estrangulamiento progresivo del citoplasma que reparte equitativamente la matriz citoplasmática y los organelos. También pueden ocurrir divisiones desiguales.

En células vegetales se arma una placa divisoria, el fragmoplasto, sintetizada por el aparato de Golgi, ubicada en el ecuador celular. A partir de esta placa se originan las nuevas membranas plasmáticas limítrofes entre las dos células hijas y luego las dos nuevas paredes celulares de celulosa.



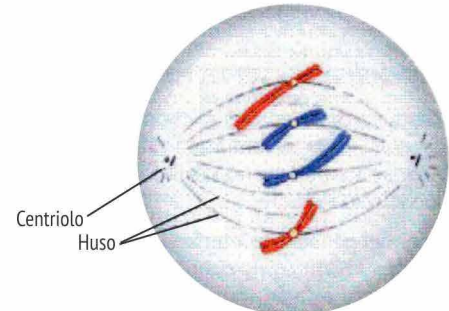
PROFASE

La cromatina se condensa y los cromosomas se hacen visibles; están formados por cromátidas unidas por el centrómero. Los centriolos se van separando y se forman los microtúbulos del huso que permiten el movimiento y el reparto de los cromosomas.



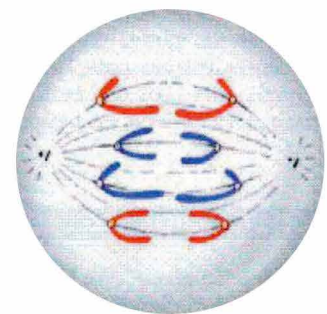
METAFASE

La membrana nuclear desaparece y los cromosomas se disponen en el centro del huso. Es la fase en la que mejor se distinguen las características de los cromosomas



ANAFASE

El centrómero de cada cromosoma se divide, los microtúbulos se contraen y arrastran a las cromátidas hacia los dos polos de la célula.



TELOFASE

Las cromátidas se separan completamente, dejan de ser visibles, se forma la membrana nuclear y desaparece el huso. Al final de la etapa el ADN se descondensa.

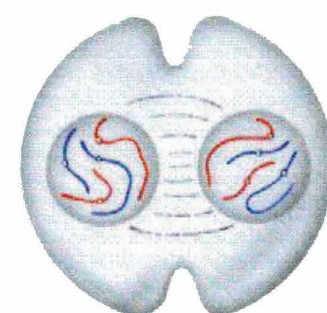


Figura 2: Etapas de la mitosis en células de meristema radical de cebolla ($2n=16$).

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA Nº 1

Realización de preparados de mitosis en raicillas de ajo o cebolla

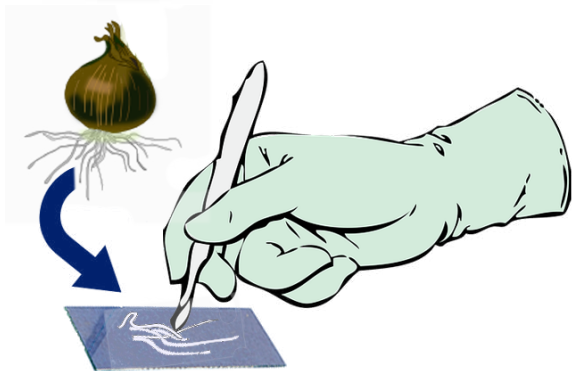


Procedimiento

1 Aproximadamente 96 h antes de realizar la técnica, descarte las raíces viejas de un bulbo de ajo o cebolla, introdúzcalo en un recipiente con agua, de modo que solo se moje la base.

2 Retire el bulbo del agua y corte con un bisturí varias raicillas de aproximadamente 5 cm y póngalas en una caja de Petri conteniendo fijador Farmer (alcohol y ácido acético en proporción 3:1). Fije el material durante 15 minutos.

3 Con una pinza traslade las raicillas fijadas a una caja de Petri conteniendo solución de HCl al 10%. Deje actuar 15 min. Este paso se realiza para eliminar el cemento péctico de las paredes celulares y permitir la entrada del colorante.



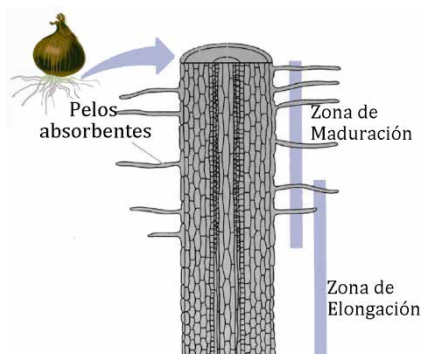
4 Tome las raicillas con una pinza y póngalas sobre un portaobjeto. Observe a la lupa e identifique la **región meristemática**, la cual se presenta como una zona blanquecina de unos pocos milímetros antes del extremo apical y está protegida por una estructura tisular llamada cofia o caliptra. Raspe la cofia con un bisturí, extráigala y descártela.

5 Extraiga la pequeña región donde se ubica el tejido meristemático (descartando el resto del material). Agregue una o dos gotas del colorante orceína acética y macere con una varilla de punta roma hasta que el material esté lo suficientemente disgregado y cuidando de que no se desecue.

6 Ponga el cubreobjeto y con un trozo de papel absorbente realice el **Squash o aplastamiento**. Este paso tiene por objetivo aplastar las células sobre el portaobjeto de manera que queden en un mismo plano. Se realiza presionando el cubreobjeto sobre el portaobjeto con el pulgar. Esto debe realizarse **suave pero firmemente con un movimiento lateral**, cuidando que no se deslice el cubreobjeto y que no se rompa el portaobjeto.

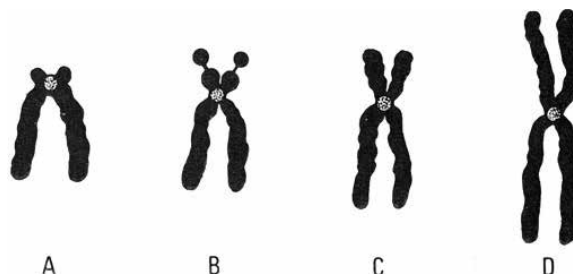
7 Flamee ligeramente el preparado sobre la llama del mechero con la finalidad de **aclerar** el citoplasma.

8 Observe al microscopio óptico y reconozca los diferentes estadios del ciclo de vida de la célula: **interfase** (presencia de núcleo y nucléolos) y **división celular (cariocinesis: condensación del material genético en cromosomas, migración; citocinesis)**. Esquematice lo observado.



ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

- 1 Compare los procesos de reproducción celular en procariotas y eucariotas.
- 2 Identifique tres similitudes entre el cromosoma procariota y el eucariota, considerando tanto la estructura como el comportamiento durante la división celular.
- 3 Complete las denominaciones que reciben los cromosomas eucariotas según la posición de su centrómero.



- 4 Identificar las etapas del ciclo celular y las subetapas y eventos que las caracterizan.
- 5 El fármaco citocalasina B bloquea la función de la actina ¿cuál de los siguientes aspectos del ciclo celular sería el más afectado?
 - a La formación del huso mitótico.
 - b La adhesión del huso a los cinetocoros.
 - c La síntesis del ADN.
 - d El alargamiento celular durante la anafase.
 - e La formación de un surco de segmentación.
- 6 ¿Cuál de los siguientes sucesos no tienen lugar durante la mitosis?
 - a Condensación de los cromosomas.
 - b Replicación del ADN.
 - c Separación de las cromátides hermanas.
 - d Formación del huso.
 - e Separación de los centrosomas.
- 7 El resultado de la mitosis es que las células hijas tienen el mismo número de cromosomas que la célula madre. Otra forma de mantener el número de cromosomas sería llevar a cabo la división celular primero y luego duplicar los cromosomas en cada célula hija. ¿Cuál sería el problema de esta alternativa?
- 8 Compare la citocinesis en las células animales y en las células vegetales.

BIBLIOGRAFÍA

Campbell, N.; Reece, J. (2007)

Biología. Editorial Médica Panamericana. 7ª Edición. Capítulo 12: El ciclo celular. pp: 218-233.

Fases de la mitosis [online] www.fundacionannavazquez.wordpress.com/.../

TRABAJO PRÁCTICO N° 8

MEIOSIS Y CICLOS DE VIDA

OBJETIVOS

- Reconocer la importancia biológica de la meiosis.
- Interpretar los sucesos biológicos de la meiosis.
- Realizar preparados temporarios para la observación de células en meiosis
- Identificar al microscopio óptico las distintas fases de la meiosis.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los organismos eucariotas se reproducen sexualmente, proceso que implica siempre meiosis y fecundación. La fecundación es el medio por el cual las dotaciones genéticas de los dos progenitores se unen para formar la nueva identidad genética (genoma) de los hijos. La meiosis es un tipo especial de división nuclear y celular que se cree ha evolucionado a partir de la mitosis y que emplea en gran medida los mismos mecanismos celulares pero difiere de ella en algunos aspectos importantes.

Todo organismo tiene el número cromosómico característico de la especie a la que pertenece, así el mosquito *Aedes aegypti* tiene 6 cromosomas por célula, el girasol *Helianthus annuus* 34, el gato *Felis catus* 38, el ser humano *Homo sapiens* 46. En cambio, las células sexuales gametos- tienen exactamente la mitad de la cantidad de cromosomas característico de las células somáticas (corporales) del organismo. La cantidad de cromosomas de los gametos se conoce como número **haploide** (n) y la cantidad de las células somáticas como número **diploide** ($2n$).

Debido a diferencias de tamaño, la posición del centrómero y patrón de bandas de color producidas por ciertas tinciones, los cromosomas pueden distinguirse a través del análisis microscópico. Este revela que una célula diploide posee dos cromosomas de cada tipo y al realizarse una microfotografía las imágenes pueden ser ordenadas por pares resultando un CARIOTIPO. Los dos cromosomas que componen el par, tienen igual longitud, posición del centrómero y patrón de tinción se denominan CROMOSOMAS HOMÓLOGOS.

La meiosis consiste en dos divisiones nucleares sucesivas precedidas por una sola interfase, en la cual los cromosomas se replican, de manera que al comenzar la división cada uno de ellos está formado por dos cromátidas hermanas idénticas unidas por el centrómero.

Los sucesos claves de la meiosis ocurren en la profase de la meiosis I, durante la cual los cromosomas homólogos se acercan y aparean en un proceso denominado **sinapsis**, que involucra cuatro cromátidas y por ello reciben nombre de tétrada. Mientras los cromosomas homólogos están apareados se produce un fenómeno de gran importancia el **entrecruzamiento** o **crossing-over**, que consiste en el intercambio de un segmento de un cromosoma por el segmento correspondiente de su homólogo (**Figura 1 y 2**). Como resultado, las cromátidas hermanas de cada cromosoma homólogo dejan de ser genéticamente idénticas.

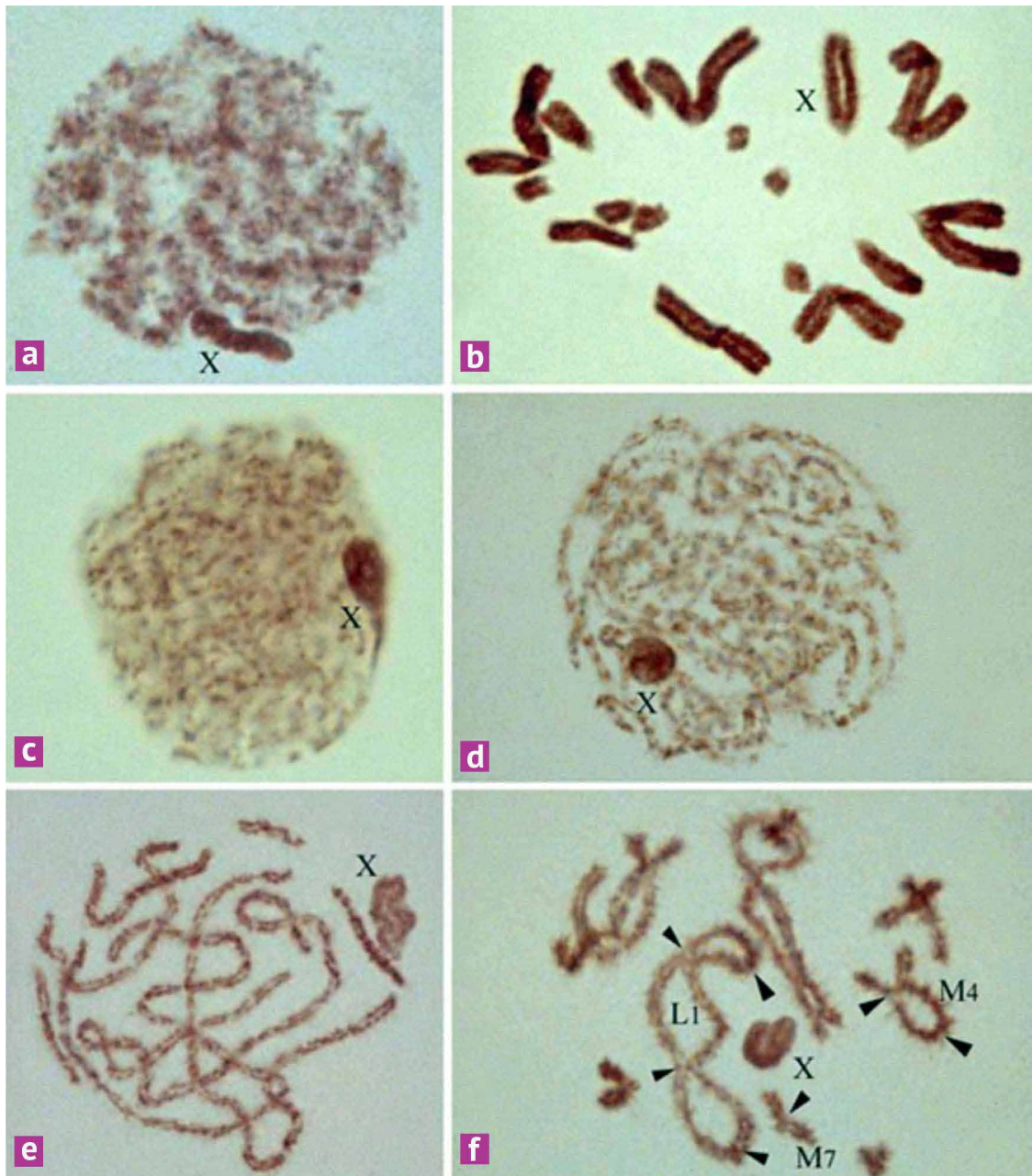


Figura 1: Fases de la Meiosis. Células del testículo del saltamontes *Chorthippus jucundus* ($2n=16$) teñidas con orceína lactopropiónica. A. Núcleo de una espermatogonia en interfase. El cromosoma sexual ha sido señalado con una X. B. Metafase espermatogonial (Mitosis). C. Núcleo en leptotene. D. Paquitene medio. E. Paquitene tardío. F. Diplotene. Se ha señalado la posición de los quiasmas en un bivalente monoquiasmático (M_1), en uno con dos quiasmas (M_4) y en un tercero que presenta cuatro (L_1).

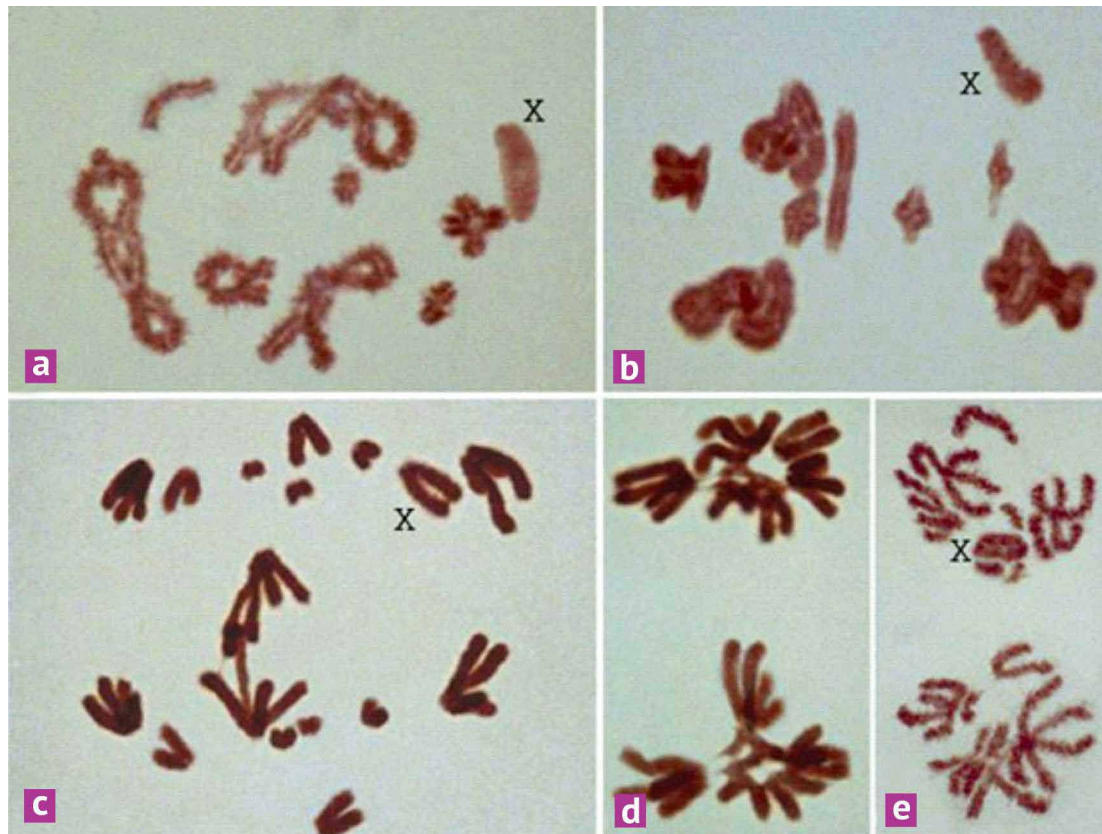


Figura 2: Fases de la Meiosis. Espermatocitos de *Chorthippus jucundus* teñidos con orceína lactopropiónica. A. Diplotene tardíodiacinesis. B. Metafase. C. Anafase. El cromosoma sexual X migra completo al polo superior de la célula. D. Telofase. E. Intercinesis/Profase II. La célula de la parte superior de la fotografía posee el cromosoma X, mientras que la de la parte inferior carece de él.

MEIOSIS Y CICLOS VITALES

Según la especie, la meiosis ocurre en diferentes momentos del ciclo vital. En muchos protistas y hongos, tales como el alga *Chlamydomonas* y el moho *Neurospora*, ocurre inmediatamente después de la fecundación. Las células, habitualmente son haploides y la meiosis restablece esta condición después de la fecundación (**Figura 3a**).

En las plantas, la fase haploide típicamente alterna con una fase diploide. En los helechos, por ejemplo, la forma más común y conspicua es el individuo diploide, el esporofito, estos se producen esporas a través de la meiosis y se encuentran habitualmente en la parte inferior de sus frondes (hojas). Estas esporas, que tienen el número haploide de cromosomas, germinan y forman plantas mucho más pequeñas, los gametofitos, que consisten en unas pocas capas de células todas ellas haploides. Los pequeños gametofitos haploides producen gametos por mitosis; estos se fusionan y desarrollan un nuevo esporofito diploide. Este proceso, en el cual una fase haploide es seguida por una fase diploide, se conoce como alternancia de generaciones que ocurre en todas las plantas que se reproducen sexualmente, aunque no siempre en la misma forma (**Figura 3b**).

En seres humanos el ciclo biológico es el típico de los animales en el cual los individuos diploides producen gametos haploides por meiosis, inmediatamente antes de la fecundación. La fecundación de los gametos masculino y femenino restablece el número diploide de cromosomas y prácticamente todo el ciclo vital transcurre en el estado diploide (**Figura 3c**).

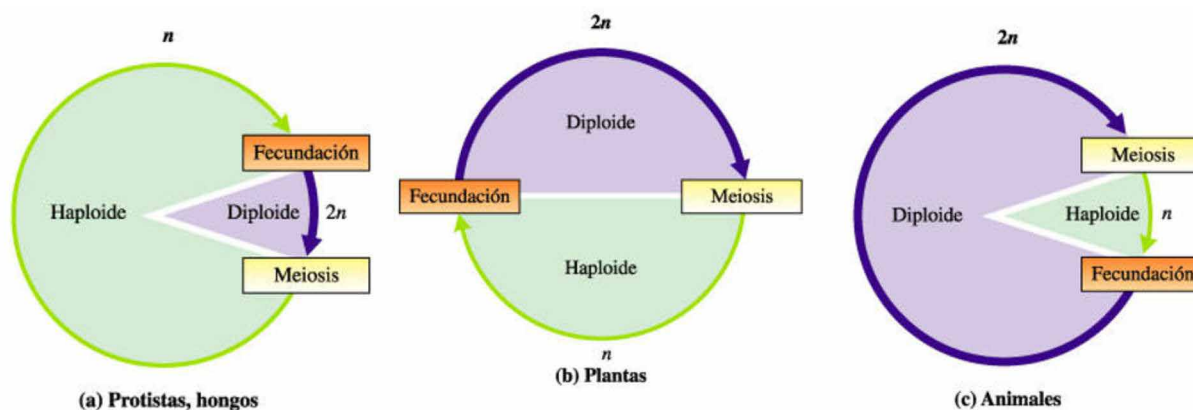


Figura 3: Meiosis y ciclos de vida. **a)** La meiosis ocurre luego de la fecundación; **b)** La meiosis y la fecundación están separadas en el tiempo; **c)** La meiosis es seguida por la fecundación (Curtis y Barnes, 2001).

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA Nº 1

Obtención y observación de preparados de meiosis en testículos de langosta

Procedimiento

Para observar cromosomas meióticos se debe proceder de la siguiente manera:

1 Recolección del material biológico:

Recolectar ejemplares de langostas y mantenerlos vivos hasta el momento de realizar la actividad de laboratorio (en bolsas de plástico con hojas de hierbas).

2 Identificación del sexo de las langostas por sus caracteres externos:

Para la experiencia se necesita seleccionar los machos adultos, los cuales pueden ser diferenciados a través de las características de los genitales externos:

Las hembras presentan los segmentos terminales del abdomen formando una estructura llamada oviscapto, que sirve para depositar los huevos debajo de la tierra. El oviscapto está integrado por dos valvas, una ventral que se proyecta hacia abajo y una dorsal que lo hace hacia arriba. Cuando se presiona suavemente los segmentos terminales del abdomen, estas valvas se separan.

Los machos presentan los segmentos terminales soldados, con la placa ventral (subgenital) generalmente dirigida hacia arriba. Al presionar estos segmentos no se separan (**Figura 4**).

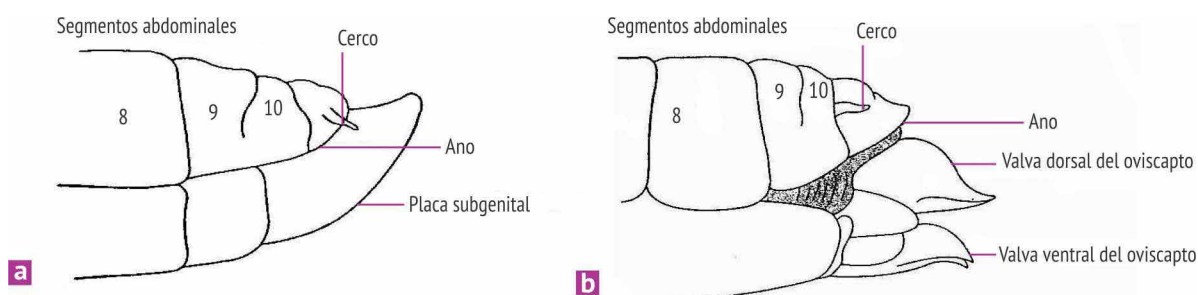


Figura 4: Genitales externos del macho (a) y de la hembra (b) de la langosta (Storer y Usinger, 1975).

3 Obtención del material biológico:

Una vez sacrificadas las langostas, con un bisturí o tijera de punta fina, realizar un corte dorsal a la altura del segundo segmento abdominal, que es la región donde se encuentran los testículos. Presionar suavemente con los dedos hasta que los testículos sobresalgan a través de la incisión, extraerlos con una pinza. Cada uno está constituido por numerosos folículos seminíferos donde se produce la meiosis (Figura 5).

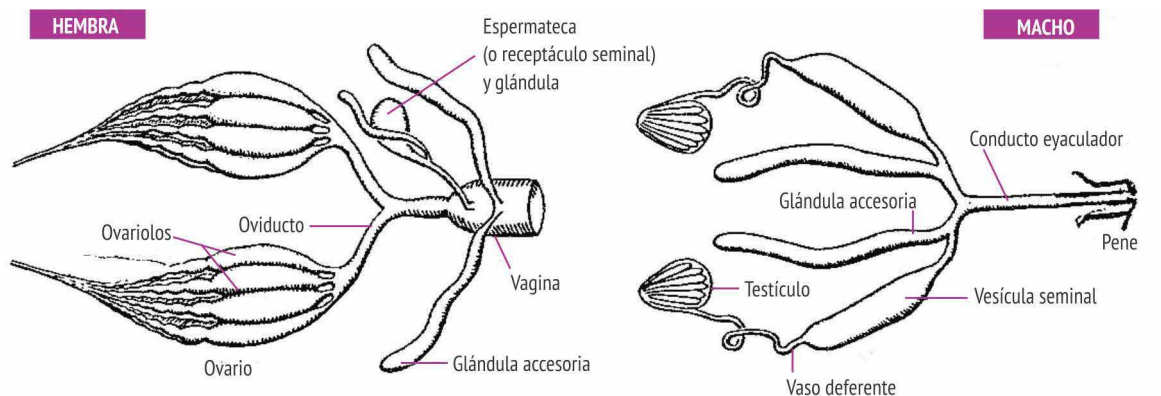


Figura 5: Aparato reproductor femenino y masculino (Storer y Usinger, 1975).

4 Fijación

Fijar los testículos con Farmer, durante 15 minutos, observando el preparado a la lupa a fin de reconocerlos.

5 Coloración

Tomar uno o dos folículos de los ya fijados y colocarlos sobre el portaobjeto con una gota del colorante orceína acética. Con una varilla de punta roma, macerar el material hasta disgregarlo completamente.

6 Aplastamiento (*squash*)

Luego de colocar el cubreobjeto rodear el preparado con papel absorbente y presione con el dedo pulgar a fin de realizar el *squash* o aplastamiento. Este paso tiene por objetivo que las células queden en un mismo plano. Esta acción debe realizarse suave pero firmemente con un movimiento lateral, cuidando que no se deslice el cubreobjeto y que no se rompa el portaobjeto.

7 Observación de los preparados

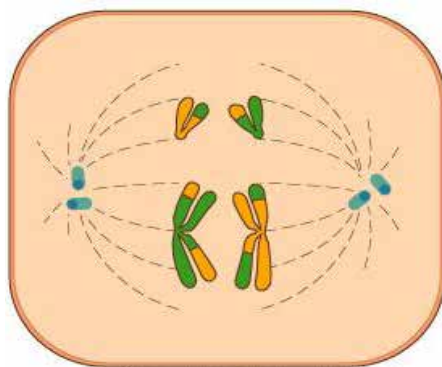
Observar al microscopio óptico identificando las fases. Esquematizarlas y realizar una breve descripción de las mismas.

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

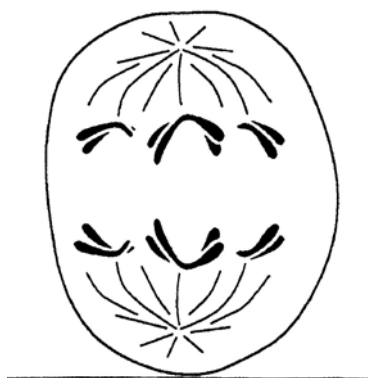
Con ayuda bibliográfica realice las siguientes actividades

- 1 Defina y diferencie los siguientes conceptos: haploide/diploide/poliploide; esporofito/gametofito; gameto/cigoto; meiosis I/meiosis II, homólogo/tétrada; entrecruzamiento/quiasma.
- 2 Identifique las etapas de los procesos de división celular (mitosis y meiosis) en las que los cromosomas se componen de: a- dos cromátides, b- dos cromátides idénticas, c- dos cromátides recombinadas.
- 3 Los perros tienen un número diploide de 78 cromosomas ¿cuántos tendría una de sus gametas?
- 4 El número haploide de cromosomas de un ciruelo es de 24 ¿cuántos tendría una célula que entra en meiosis? ¿y en el núcleo de una gameta?
- 5 Indique las diferencias entre las siguientes etapas:
 - a Metafase de la mitosis con la metafase II de la meiosis.
 - b Anafase de la mitosis con la anafase I y II de la meiosis.
 - c Metafase I y II de la meiosis.

Identifique la etapa de la meiosis que se muestra en la siguiente figura. Mencione sus características y explique cuál es el proceso que ocurre ¿Qué indican los colores de los cromosomas? ¿Cuál es la importancia biológica del proceso?



- 7 El dibujo representa una célula animal con $2n=6$ cromosomas. ¿Se trata de una célula en mitosis o en meiosis? ¿En qué fase está? Fundamente la respuesta.



- 8 En las células eucariotas, cada cromátida está formada por una sola molécula de ADN. Indica el número de moléculas de ADN que hay en las siguientes células de esta especie $2n=6$: a) un espermatozoide, b) una célula en metafase mitótica, c) una célula en período G_1 , d) una célula en período G_2 , e) una célula en profase de la segunda división meiótica.

BIBLIOGRAFÍA

Castro, R.; Handel, M. y Rivolta, G., (1993)

Actualizaciones en Biología. Editorial Eudeba. 12º Edición. Capítulo IV: Ciclo de vida de las células. pp: 122-127.

Campbell, N. y Reece, J. (2007)

Biología. Editorial Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 13: Meiosis y ciclos de vida sexual. pp: 247-249.

Curtis y Barnes. (2001)

Biología. Ed. Eudeba. 6ta Edición. Capítulo 11: Meiosis y reproducción sexual. pp: 289-301.

Storer, T. y Usinger, R. (1975)

Zoología General. Ediciones Omega. 5º edición.

Uam.es. (2018)

Espermatogénesis en invertebrados. [online] Disponible en: <https://www.uam.es/departamentos/ciencias/biologia/citologia/practica1.htm> [Consultado 14 May 2018].

TRABAJO PRÁCTICO N° 9

PLAN DE ORGANIZACIÓN DE PROTISTAS Y HONGOS

OBJETIVOS

- Identificar los niveles de organización de protistas y hongos.
- Reconocer la diversidad del Reino Protista en función de su nutrición, morfología y reproducción.
- Describir las características distintivas del Reino Fungi.
- Identificar mediante observación microscópica organismos de estos reinos.
- Destacar la función ecológica de estos organismos y su relación con el hombre.

PARTE A: PROTISTAS

INTRODUCCIÓN

Todos los organismos con células eucariotas se agrupan en el Dominio Eukaria, que se divide en los Reinos Protista, Fungi, Plantae y Animalia.

Los integrantes del Reino Protista se han definido como los organismos más primitivos de naturaleza similar a las plantas o a la de animales. La clasificación de sus integrantes es actualmente conflictiva porque no constituyen un grupo monofilético y aunque parecen compartir muchas características, la única común es estar formados por células eucariotas, presentando una diversidad funcional y estructural mayor que cualquier otro grupo de organismos.

La mayoría de los protistas son unicelulares, aunque hay muchas especies que poseen organización colonial, otros son cenocíticos y algunos multicelulares relativamente simples que no llegan a organizarse en tejidos. El tamaño de estos organismos varía desde lo microscópico hasta 60 metros de longitud en las algas pardas.

El tamaño y la complejidad no son las únicas características que varían entre los protistas, son también diversos en la forma de obtener su alimento ya que se presentan organismos autótrofos, heterótrofos y otros que modifican su modo de alimentación en relación con el ambiente donde se desarrollan.

De acuerdo al modo de vida muchos son de vida libre, mientras que otros forman asociaciones simbióticas con organismos diferentes que van del mutualismo al parasitismo. La mayor parte son acuáticos constituyendo la base de la cadena alimentaria en estos ecosistemas, mientras que los terrestres están restringidos a lugares muy húmedos.

En cuanto a la reproducción, puede ser asexual o sexual con meiosis y singamia o unión de gametos, sin embargo, no desarrollan órganos reproductivos pluricelulares ni embriones como en los organismos superiores.

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA N°1

Observación de protistas heterótrofos

El término protozoo o protozoario, proviene del latín científico Protozoa, y designa a cualquier organismo heterotrófico casi siempre microscópico y unicelular o agregado en colonias, entre los cuales encontramos protozoos ciliados como el *Paramecio* sp., con cilias que pueden cubrir por completo la superficie celular o estar agrupados en unas pocas hileras o penachos como en *Stentor* sp., flagelados como el *Trypanosoma cruzi*, sarcodinos que se desplazan por la emisión de pseudópodos como la *Ameba* y esporozoarios, protozoos inmóviles del género *Plasmodium*.

Como ejemplo del grupo realizaremos la observación de un protozoo ciliado del género *Paramecium*.

Procedimiento

Realizar un preparado temporario de agua estancada. Observar e identificar al microscopio ejemplares de Paramecios y esquematizarlos.

EXPERIENCIA N° 2

Observación de protistas autótrofos

Las algas son un grupo de protistas fotosintéticos que varían en tamaño desde formas unicelulares microscópicas hasta las grandes algas marinas pluricelulares.

Además de clorofila a y carotenoides presentes en todas las algas, algunas poseen pigmentos específicos, por lo que esta característica se utiliza en su clasificación.

Las algas verdes presentan diferentes niveles de organización. Algunas son unicelulares muy simples, tales como las diatomeas; otras con más de una célula forman colonias como *Clamidomona*, *Pandorina* y *Volvox*, en las que las células individuales presentan un alto grado de independencia; y la organización cenocítica, donde muchos núcleos coexisten en un solo citoplasma como en *Valonia*, *Codium* y la multicelularidad verdadera en *Spirogyra* y *Ulva*.

a Observación de diatomeas:

La mayoría de las diatomeas son organismos eucariotas unicelulares, aunque existen unas pocas especies coloniales. Se caracterizan por poseer una pared celular formada por dos mitades que encastran entre sí, compuesta por cristales de sílice incluidos en una matriz orgánica. Existen dos grupos básicos de diatomeas, las que tienen simetría bilateral y las que poseen simetría radial. La mayoría son fotosintéticas y su reproducción puede ser asexual y sexual.

Procedimiento

Realizar un preparado temporario de agua de charca y observar al microscopio tratando de identificar diferentes tipos de diatomeas. Esquematizar.

b Observación de algas verdes:

Las algas verdes tienen pigmentos, productos de almacenamiento y paredes celulares químicamente idénticos a las plantas. Son fotosintéticas y su principal reserva alimentaria es el almidón, debido a estas y otras semejanzas se acepta que las plantas surgieron de algas verdes ancestrales.

Exhiben formas que van desde unicelulares, filamentos y láminas multicelulares, coloniales y cenocíticas. Sin embargo, las formas multicelulares no tienen las células organizadas en verdaderos tejidos. La mayor parte de las algas verdes son flageladas al menos durante parte de su ciclo vital, aunque existen especies inmóviles. Su reproducción es asexual por división celular en las unicelulares o por fragmentación en las pluricelulares y la reproducción sexual implica la formación de gametos.

- 1 Realizar un preparado temporario de agua de charca y observar al microscopio identificando diferentes tipos de algas verdes: *Volvox* (colonial), *Spirogyra* u *Oedogonium* (multicelular y filamentosa) y esquematizar.
- 2 Observación macroscópica de *Ulva latuca* o lechuga de mar.

Observación de algas pardas:

Son todas pluricelulares y su tamaño varía desde unos centímetros hasta 60 metros de longitud.

Procedimiento

Observar macroscópicamente un alga parda, describir sus características y esquematizar.

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

ACTIVIDAD N° 1

Protistas heterótrofos

Investigue en la bibliografía y conteste las siguientes preguntas

- 1 ¿Qué tipo de célula es el paramecio? ¿Cuáles son sus características?
- 2 ¿Qué estructuras del paramecio pudieron visualizar al microscopio óptico?
- 3 En la **Figura 1** indicar las estructuras celulares del paramecio y explicar brevemente la función de cada una de ellas.

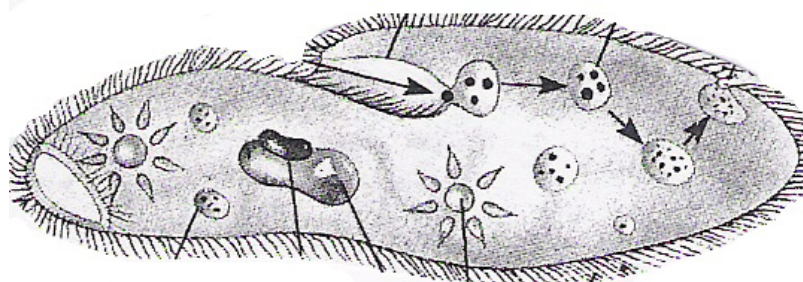


Figura 1: Organización interna del Paramecio (adaptado de Ville y col., 1998)

- 4 ¿Qué se entiende por nutrición heterotrófica y qué estructuras presentes en el paramecio se relacionan con esa función?
- 5 ¿Cómo es la reproducción en el paramecio?
- 6 Algunos protistas causan enfermedades al hombre, investigar los agentes causantes y las características de las siguientes enfermedades: paludismo, mal de Chagas, Toxoplasmosis.

ACTIVIDAD N°2

Protistas autótrofos

Investigue en la bibliografía y conteste las siguientes preguntas

- 1 ¿Qué tipo de reproducción es más frecuente en las diatomeas? ¿Qué factores lo determinan?
- 2 ¿Cuál es el rol ecológico de estos microorganismos?
- 3 ¿A qué se denomina tierra de diatomeas y cuál es su importancia económica?

PARTE B: HONGOS

INTRODUCCIÓN

Los organismos pertenecientes al Reino Fungi tienen en común estar formados por células eucariotas, que poseen una pared celular constituida principalmente por quitina. Carecen de clorofila y de cloroplastos por lo cual no realizan fotosíntesis. La mayoría son heterótrofos por absorción, es decir, secretan enzimas digestivas extracelulares que actúan sobre el sustrato digiriendo el alimento fuera del hongo y luego lo absorben a través de su pared celular y membrana plasmática. Estos nutrientes son almacenados en forma de glucógeno y lípidos a diferencia de las plantas que almacenan almidón. Algunos obtienen su alimento infectando organismos vivos, como ocurre con los parásitos (facultativos u obligados), otros establecen relaciones simbióticas con plantas como en líquenes y micorrizas y los saprobios se alimentan de materia orgánica muerta. Estos últimos, junto con las bacterias representan los principales descomponedores de la materia orgánica.

Unas pocas especies son unicelulares, mientras la mayoría presenta una estructura multicelular y filamentososa.

Los hongos se reproducen a través de estructuras microscópicas denominadas esporas, que pueden ser producidas de manera asexual o sexual. Según sus modos de reproducción sexual se clasifican en los *phylum* Zygomycota (moho negro del pan), Ascomycota (levaduras) y Basidiomycota (setas). Existe otro *phylum* denominado Deuteromycota, mohos u hongos imperfectos en los que no se han encontrado ninguna fase sexual.



ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA N° 3:

Observación de hongos

a Observación de Moho negro del pan (*Rhizopus stolonifer*)

Realice un preparado temporario de una muestra de Moho negro del pan.

Procedimiento

- 1 Colocar sobre un portaobjeto una gota de solución de azul de metileno.
- 2 Cortar cinta adhesiva transparente de aproximadamente 2cm.
- 3 Con el lado adhesivo de la cinta tomar contacto con la superficie del pan enmohecido.
- 4 Pegar la cinta adhesiva sobre la gota del portaobjeto.
- 5 Eliminar el exceso de colorante con un papel absorbente.
- 6 Observe al microscopio, esquematice e identifique las hifas, esporangios, esporangióforo, columela y esporas. Compare con la **Figura 2** y señale en el esquema.

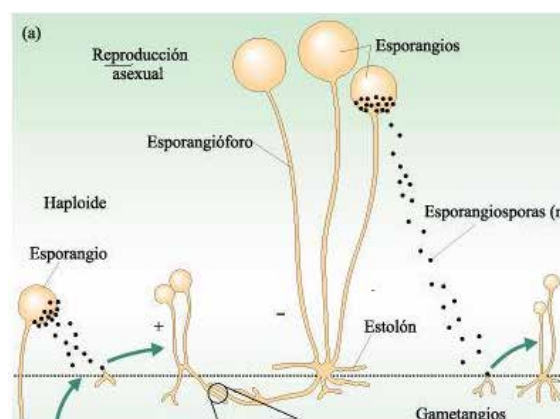


Figura 2: Moho negro de pan (adaptado de Curtis y Barnes, 2001)

b Observación de células de levadura (*Saccharomyces sp.*) en gemación

La levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) es un hongo unicelular, utilizado industrialmente en la fabricación de pan, cerveza y vino. El ciclo de vida de las levaduras alterna dos formas, una haploide y otra diploide, ambas se reproducen de forma asexual por gemación. Cuando los factores ambientales son muy especiales la forma diploide es capaz de reproducirse sexualmente. En estos casos se produce la meiosis en la célula formándose un asca que contiene cuatro ascosporas haploides.

Procedimiento

- 1** En un matraz Erlenmeyer de 250 mL adicionar 10 g de levadura y 5 g de azúcar en un volumen final de 100 mL de agua.
- 2** Tapar el matraz con tapón de algodón e incubar 2 horas a 30° C.
- 3** Tomar una muestra de la suspensión de levaduras y colocarla sobre un portaobjeto.
- 4** Fijar el preparado suavemente a la llama y teñir con azul de metileno durante 15 minutos.
- 5** Lavar con agua y dejar secar.
- 6** Observar al microscopio y esquematizar.

c Observación de hongos de sombrero

Observar hongos de sombrero a simple vista y a la lupa. Esquematizar, señalar sus características y estructuras completando la figura y el protocolo de observación de la misma.

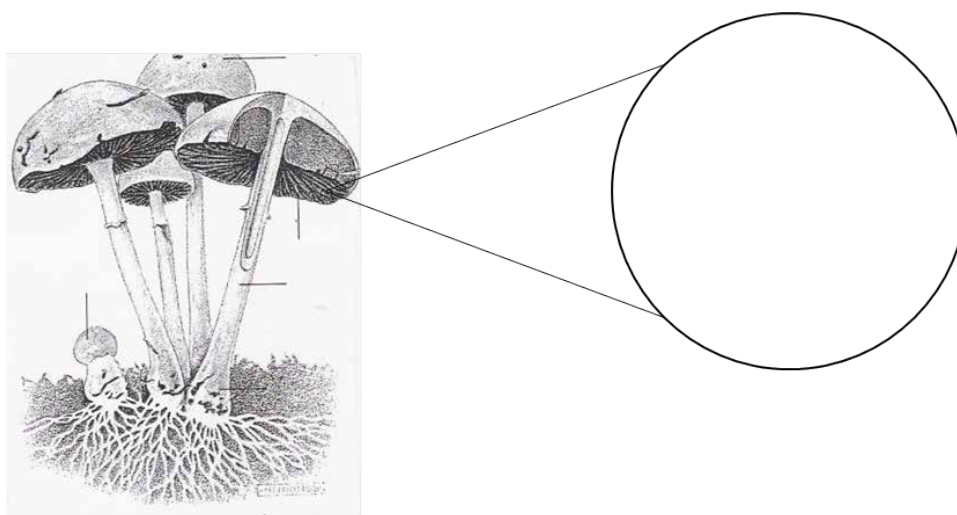


Figura 3: Hongo de sombrero (adaptado de Villee y col., 1998)

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

Investigue en la bibliográfica y desarrolle las siguientes preguntas:

- 1** ¿Qué son los líquenes?
- 2** ¿En qué difiere el plan corporal de un mohó respecto al de un hongo de sombrero?
- 3** ¿Cuál es la importancia económica de los hongos? ¿Qué beneficios obtenemos de ellos?
- 4** Investigue el rol que desempeñan y/o su relación con los seres vivos y su ambiente los siguientes hongos
 - *Candida albicans*
 - *Penicillium sp.*
 - *Aspergillus sp.*
 - *Botrytis cinerea*
 - *Saccharomyces cerevisiae*
 - *Agaricus sp.*

BIBLIOGRAFÍA

Villee, C., Solomon, E., Martin, D., Berg, L. Biología (1998)
Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. 4º Edición.

Curtis y Barnes (2001)

Biología. Ed. Eueba. 6ta Edición. Capítulo 28: Los protistas. pp: 773-794. Capítulo 29: Los hongos. pp: 796-814.

TRABAJO PRÁCTICO N°10

PLAN DE ORGANIZACIÓN DE VEGETALES

OBJETIVOS

- Caracterizar a los organismos que integran el Reino Plantae.
- Describir las adquisiciones evolutivas de las plantas.
- Reconocer las Divisiones del Reino Plantae.
- Identificar los órganos reproductores de cada grupo.
- Reconocer los ciclos de alternancia de generaciones.

INTRODUCCIÓN

El Reino Plantae comprende especies que habitan lugares muy diferentes como la tundra, bosques, selvas tropicales y desiertos, para lo cual presentan diversas adaptaciones. Son organismos con células eucariotas, por lo cual pertenecen al dominio Eukarya. En la actualidad, los taxónomos continúan debatiendo los límites del reino de las plantas. El esquema tradicional iguala al Reino Plantae con las Embriófitas, plantas con embriones (*phyte* del griego, significa planta). Las plantas terrestres presentan gran diversidad de tamaños, hábitats y formas pero se piensa que todas surgieron de un ancestro común que sería un alga verde primitiva (división Chlorophyta, **Figura 1**). Una característica asociada con la transición a la tierra es la cutícula protectora que cubre las superficies aéreas de la planta y retarda la pérdida de agua. Otra adaptación fue el desarrollo de órganos multicelulares, como los gametangios, donde se producen gametos y los esporangios, donde se producen esporas.

Existen cinco rasgos clave que caracterizan a las plantas terrestres: meristemas apicales, alternancia de generaciones, esporas con paredes producidas en los esporangios, gametangios multicelulares y embriones multicelulares.

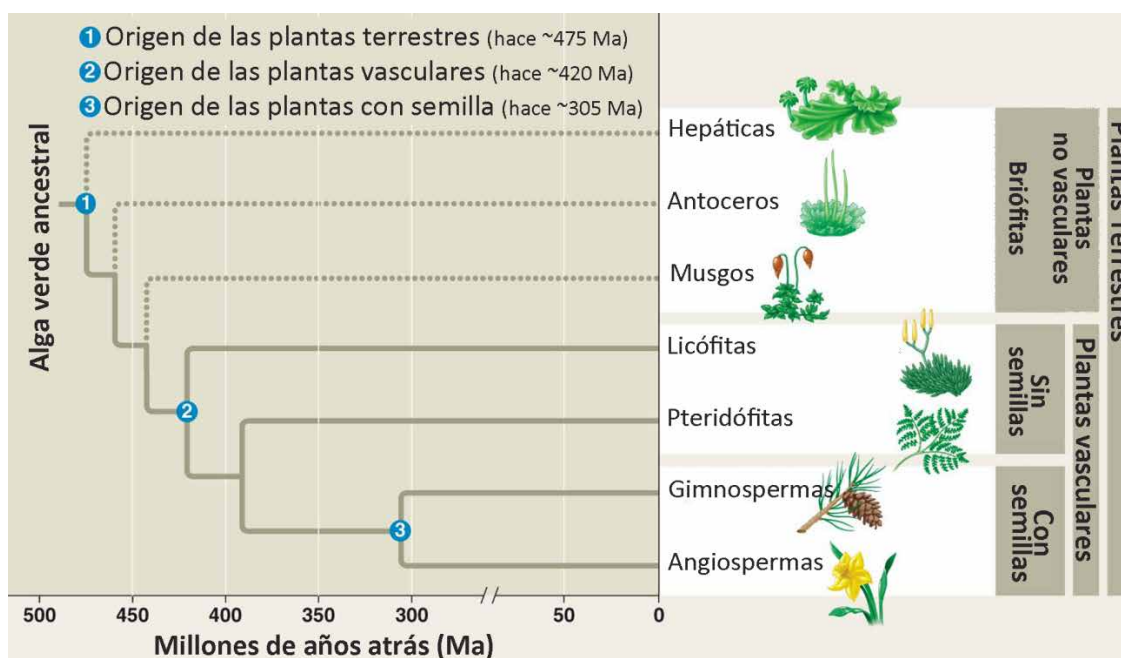


Figura 1: Eventos destacados en la evolución de las plantas (Adaptado de Reece y col., 2014)

La mayor parte de las plantas obtienen energía química por medio de la fotosíntesis al transformar la energía de la luz solar en energía química de compuestos orgánicos. Como resultado de la fotosíntesis, las

plantas constituyen la base de la cadena alimenticia para otros organismos vivos. Aunque la capacidad de fotosintetizar es una característica clave de las plantas no es un rasgo distintivo debido a que las algas y algunas bacterias también fotosintetizan y, por otro lado, algunas plantas no son fotosintéticas, como por ejemplo algunas plantas parásitas *Lophophytum leandri* conocida como flor de piedra y *Rafflesia arnoldii* la cual presenta una de las flores más grandes del mundo.

Según el criterio de presencia o ausencia de tejido vascular, la gran diversidad de plantas puede agruparse en vasculares y no vasculares. Las hepáticas, antoceros y musgos, se denominan Briófitas y son plantas no vasculares. Este grupo comparte algunos rasgos con las plantas vasculares, como los embriones multicelulares y los meristemas apicales, mientras que carecen de muchas innovaciones de las plantas vasculares como raíces y hojas verdaderas.

La mayoría de las especies vegetales son vasculares y pueden ser agrupadas en tres categorías. Dos de ellas son las Licófitas y Pteridófitas, las que carecen de semillas. El tercer grupo de plantas vasculares son las Espermatófitas, plantas con semilla, las cuales poseen un embrión con un suplemento de nutrientes dentro de un saco protector y pueden dividirse en dos grupos, las Gimnospermas, en las cuales las semillas no se encuentran encerradas en cámaras, y las Angiospermas, que presentan flores y cuyas semillas se desarrollan dentro de cámaras denominadas ovarios.

Los ciclos vitales de todas las plantas terrestres alternan entre dos cuerpos multicelulares diferentes, la generación gametofítica y la generación esporofítica. Este fenómeno se conoce como alternancia de generaciones. Las células del Gametofito son haploides (n) y originan mediante mitosis gametos, ovocélulas y anterozoides, los cuales se fusionan durante la **fecundación** formando cigotos diploides ($2n$). La división mitótica del cigoto origina el esporofito multicelular, algunas de sus células producen esporas (n) mediante **meiosis**. Estas esporas germinan, crecen por mitosis y forman otro organismo pluricelular haploide, el gametofito (**Figura 2**).

En cuanto a la relación gametofito-esporofito en los distintos grupos de plantas terrestres, la principal característica que agrupa a las Briófitas es la dominancia de la generación gametofítica sobre el esporofito. Mientras que, en los helechos (Pteridófitas) las dos generaciones son independientes, si bien el gametofito es de tamaño pequeño y se denomina prótalo. En el resto de las plantas vasculares el gametofito se encuentra reducido y queda relegado a unas pocas células haploides que rodean al óvulo o en una o varias células que forman el grano de polen, que transporta dos gametos masculinos.

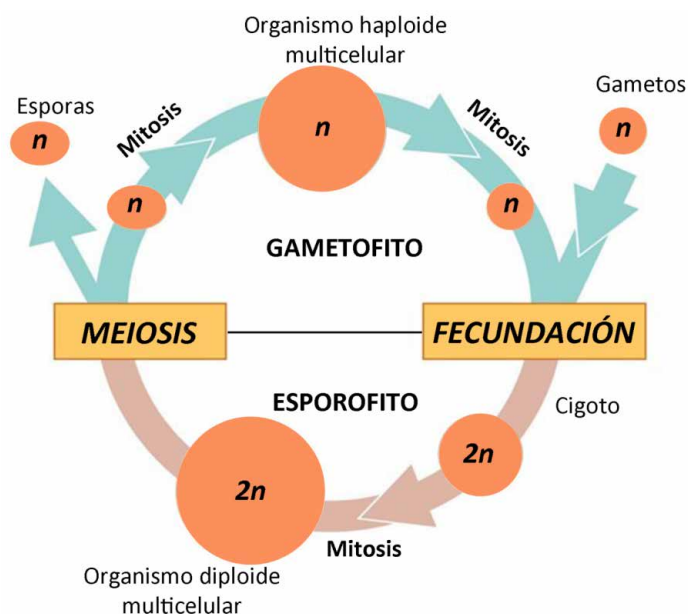


Figura 2: Alternancia de generaciones (Adaptado de Campbell y Reece, 2007)

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA Nº 1

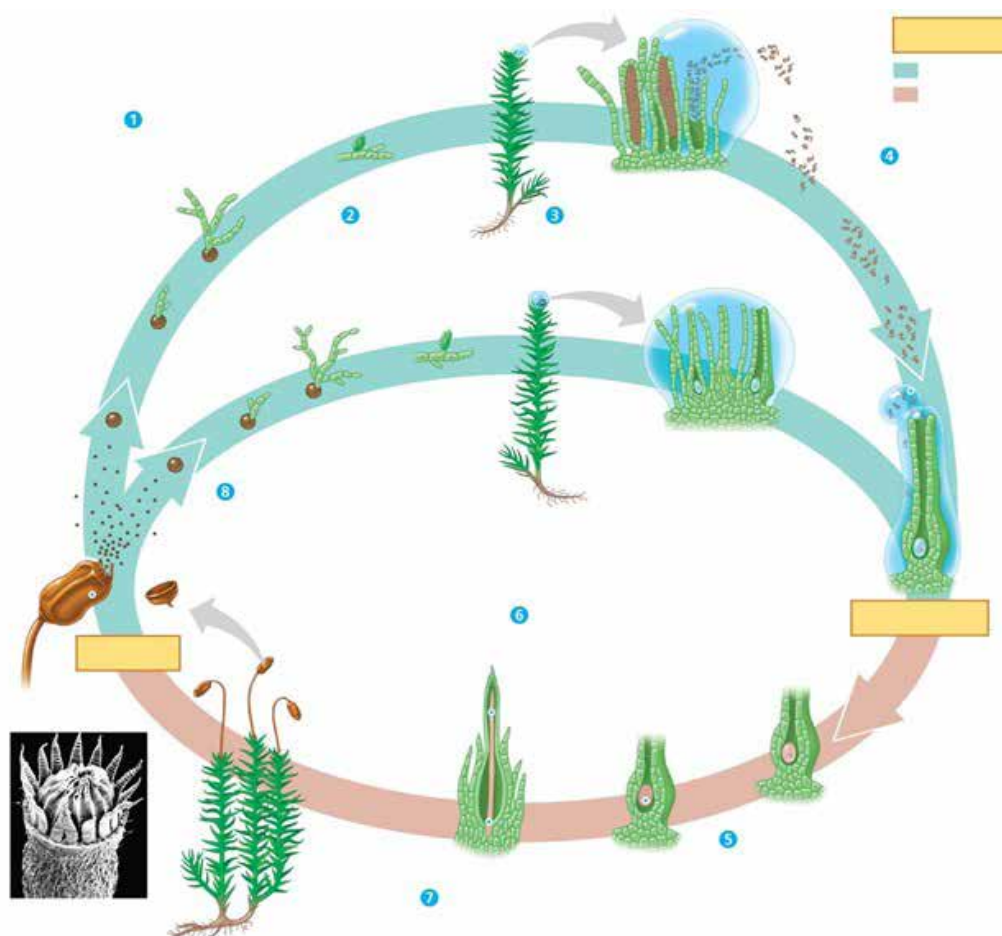
Plantas no vasculares: Briófitas

Se incluye en este grupo a los vegetales más sencillos como los musgos, las hepáticas y los antoceros y definen las tres Divisiones en las que se clasifican las Briófitas en la actualidad: División Bryophyta, Marchantiophyta y Anthocerotophyta.

Las Briófitas presentan gran importancia por ser consideradas un grupo de plantas cruciales en la transición al ambiente aeroterrestre. Son plantas talófitas, puesto que carecen de tejidos y órganos desarrollados. Son autótrofos de pequeño tamaño y viven formando un tapiz en zonas húmedas sobre la corteza de los árboles o los muros sombríos adhiriéndose al sustrato mediante estructuras llamadas rizoides.

Procedimiento

- 1 Con ayuda de una pinza, extraiga una muestra de musgo y colóquela sobre una caja de Petri para realizar la observación a la lupa.
- 2 Identifique las estructuras del gametofito (rizoides, talluelo y hojuelas) y del esporofito (filamento y esporangio). Esquematice y señale las estructuras identificadas.
- 3 En el esquema del ciclo de vida de la **Figura 3**, señale: **a)** meiosis y fecundación, trace una línea punteada entre estos dos procesos dividiendo al ciclo en las dos generaciones, **b)** esporofito y gametofito **c)** diploide ($2n$) y haploide (n), **d)** cigoto, **e)** estructuras donde ocurre la meiosis y la fecundación.



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

Figura 3: Ciclo vital de un musgo (Campbell y Reece, 2007)

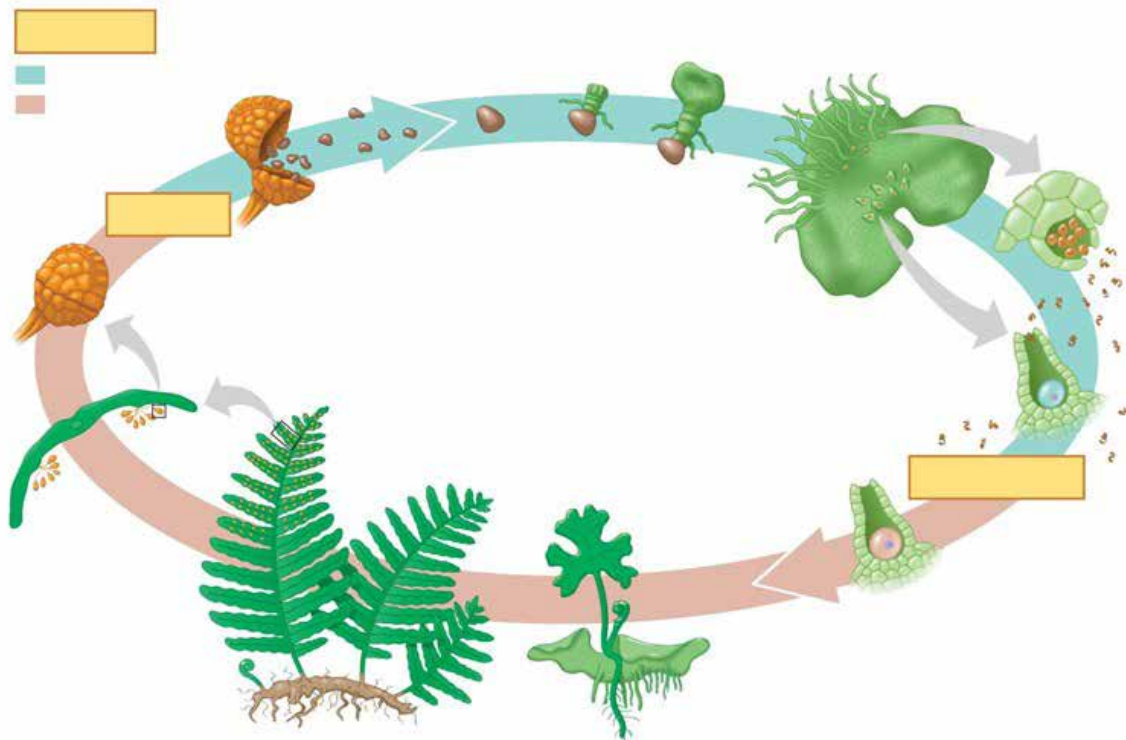
EXPERIENCIA N° 2

Plantas vasculares sin semillas: Pteridófitas

Incluye a los helechos, son las primeras plantas con cormo, es decir en ellas se distinguen órganos verdaderos: raíz, tallo y hojas generalmente grandes y muy divididas (frondes). Carecen de flores y frutos y son abundantes en lugares sombríos y húmedos. En el envés de las frondes aparecen los soros, formados por un conjunto de esporangios cargados de esporas (estructuras de reproducción asexual). Para la reproducción, al igual que los musgos, dependen del agua.

Procedimiento

- 1 Separe una hoja de helecho que tenga soros en el envés.
- 2 Raspe sobre un portaobjeto el envés de la hoja para desprender los soros. Realice un preparado temporario.
- 3 Observe al microscopio e identifique los esporangios y las esporas. Esquematice.
- 4 Observe al microscopio un preparado de prótalo de helecho e identifique los arquegonios, anteridios y rizoides. Esquematice.
- 5 En el esquema del ciclo de vida de la **Figura 4**, señale: **a)** meiosis y fecundación, trace una línea punteada entre estos dos procesos dividiendo el ciclo en las dos generaciones, **b)** esporofito y gametofito **c)** diploide ($2n$) y haploide (n), **d)** cigoto, **e)** estructuras donde ocurre la meiosis y la fecundación.
- 6 En el mismo esquema identifique las estructuras del esporofito (raíz, tallo o rizoma y frondes).



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

Figura 4: Ciclo vital de un helecho (Campbell y Reece, 2007)

EXPERIENCIA N° 3

Plantas vasculares con semillas: Espermatófitas

A- Gimnospermas

El término Gimnospermas significa semillas desnudas, denominación utilizada para designar a las plantas en las cuales los óvulos se desarrollan en una posición expuesta. Las Gimnospermas se pueden clasificar en cuatro grupos: Cicadeas, Ginkgos, Coníferas y Gnetófitas.

Las Gimnospermas carecen de verdaderas flores y los órganos implicados en la reproducción se disponen en conos o estróbilos unisexuales (masculinos o femeninos), los cuales pueden estar dispuestos en la misma o en diferentes plantas.

Procedimiento

1 Observación de estructuras reproductoras masculinas

a Utilizando la lupa, observe los estróbilos masculinos, identifique la posición de los sacos polínicos y esquematice.

b Realice un preparado temporal de polen, observe al microscopio y esquematice.

2 Observación de estructuras reproductoras femeninas

a Observe las piñas o conos femeninos de *Pinus* sp., identifique la posición de las semillas en las escamas tectrices y esquematice.

3 En el esquema del ciclo de vida de la **Figura 5**, señale: **a)** meiosis y fecundación, trace una línea punteada entre estos dos procesos dividiendo el ciclo en las dos generaciones, **b)** esporofito y gametofito **c)** diploide ($2n$) y haploide (n), **d)** cigoto, **e)** estructuras donde ocurre la meiosis y la fecundación.

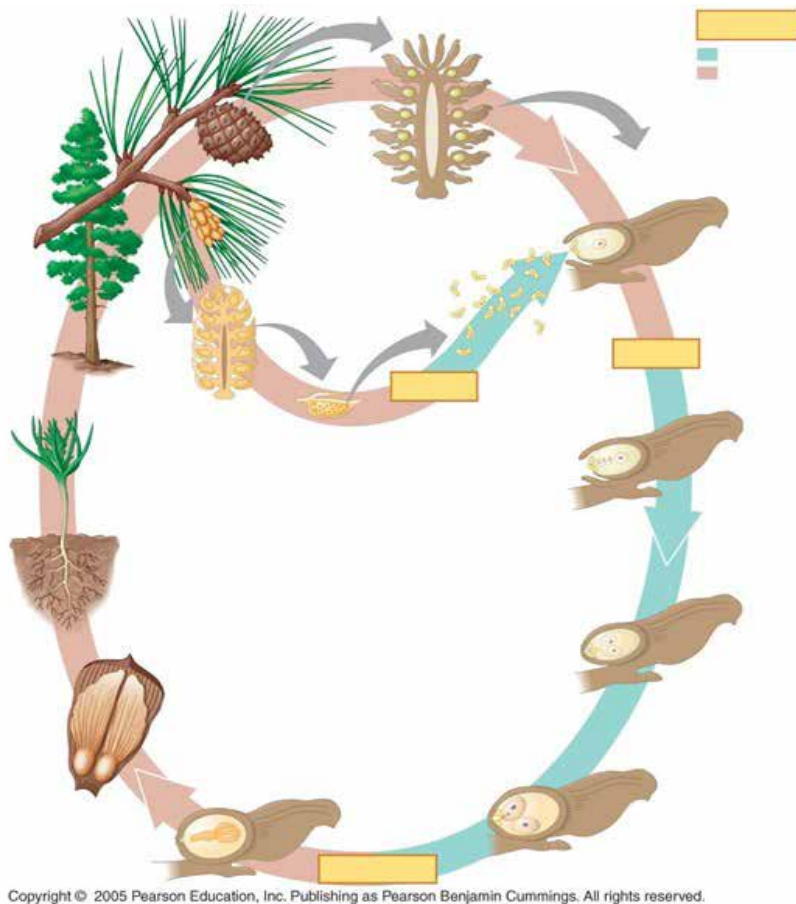


Figura 5: Ciclo vital de un pino (Campbell y Reece, 2007)

B) Angiospermas

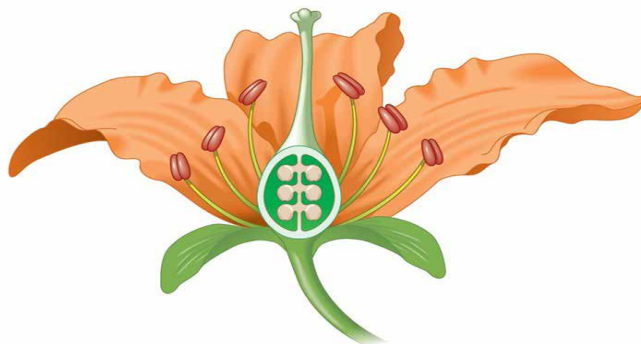
Las plantas con flores o Angiospermas constituyen el grupo dominante de los vegetales vasculares del mundo. La principal diferencia con las Gimnospermas es que los óvulos están encerrados en un ovario, que posteriormente se convertirá en el fruto.

Las Angiospermas pueden clasificarse en cuatro grandes grupos: Las Angiospermas basales que incluye a los linajes más antiguos, las Magnólidas, las Monocotiledóneas y las Eudicotiledóneas, este último grupo incluye a la mayor parte de las especies tradicionalmente conocidas como Dicotiledóneas.

Procedimiento

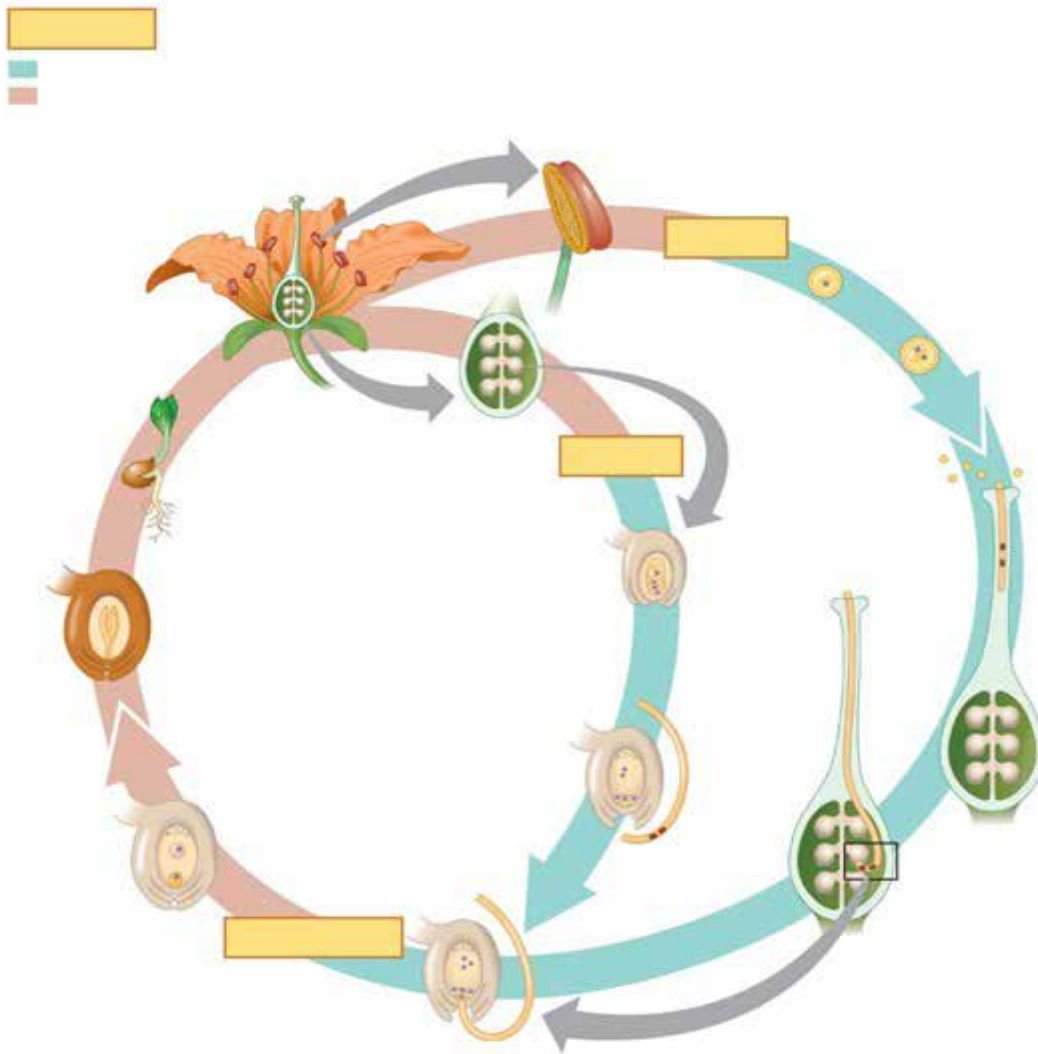
- 1** Observe flores de Monocotiledóneas y Eudicotiledóneas, identifique las estructuras que componen los verticilos florales (cáliz, corola, androceo y gineceo) y esquematice.
- 2** En la flor identifique ovario y anteras. Realice preparados temporarios de cortes longitudinales y transversales de ovario y preparados temporarios de granos de polen. Observe con la lupa y el microscopio y esquematice.
- 3** En el esquema de la **Figura 6** indique las principales estructuras de una flor completa relacionándolas con sus funciones.
- 4** En el esquema del ciclo de vida de la **Figura 7**, señale: **a**) meiosis y fecundación, trace una línea punteada entre estos dos procesos dividiendo el ciclo en las dos generaciones, **b**) esporofito y gametofito **c**) diploide ($2n$) y haploide (n), **d**) cigoto, **e**) estructuras donde ocurre la meiosis y la fecundación.
- 5** Complete el siguiente cuadro sobre las principales diferencias entre Monocotiledóneas y Eudicotiledóneas.

Monocotiledóneas	Características	Eudicotiledóneas
	Piezas florales	
	Embrión	
	Nervaduras de las hojas	
	Tejido vascular del tallo	
	Raíces	
	Polen	



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

Figura 6: Estructura de una flor completa (Campbell y Reece, 2007)



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

Figura 7: Ciclo vital de una angiosperma (Campbell y Reece, 2007)

EXPERIENCIA N° 4

Con ayuda de bibliografía complete el siguiente cuadro, indicando con una (X) a qué grupo/s corresponde cada característica.

	Briófitas	Pteridófitas	Gimnospermas	Angiospermas
Tejidos vasculares				
Alternancia de generaciones				
Generación esporofítica Dominante				
Generación gametofítica Dominante				
Presencia de cormo				
Reproducción por esporas				
Reproducción por semillas				
Semillas "desnudas"				
Semillas en un fruto				

BIBLIOGRAFÍA

Campbell, N.; Reece, J. (2007)

Biología. Editorial Médica Panamericana. 7° Edición. Capítulo 29 y 30: Diversidad Vegetal I y II. pp: 573-607.

Reece, J., L.A. Urry, M.L. Cain, S.A. Wasserman, P.V. Minorsky, y R. Jackson (2014)

Campbell Biology. Editorial Pearson. 10° Edición. 2014. Pp: 617.

Weberling, F.; Schwantes, H.O. (1987)

Botánica Sistemática. Editorial Omega. Los niveles de organización morfológica. pp: 25-30.

TRABAJO PRÁCTICO N° 11

TEJIDOS VEGETALES

OBJETIVOS

- Caracterizar los tejidos vegetales en base a los tipos de células que los conforman.
- Reconocer tejidos vegetales a través de la observación microscópica.

INTRODUCCIÓN

Como en todos los organismos, la unidad básica estructural y funcional de las plantas es la célula. A lo largo de la historia evolutiva se han desarrollado una diversidad de tipos celulares especializados en funciones específicas. Como consecuencia de la multicelularidad, las células se organizan en tejidos, los cuales son grupos de células organizadas que cumplen una determinada función.

Raíces, tallos, hojas, partes florales y frutos se consideran órganos porque cada uno está constituido por varios tejidos diferentes. Los sistemas tisulares de distintos órganos vegetales forman una red interconectada en toda la planta., en la cual coexisten los tejidos embrionarios llamados meristemas con los tejidos adultos o definitivos.

Los meristemas apicales alargan los brotes y las raíces por crecimiento primario, mientras que los meristemas laterales aumentan la circunferencia de las plantas leñosas por crecimiento secundario.

Hay tres sistemas de tejidos adultos: el sistema de tejidos vasculares, dérmicos y de sostén (**Figura 1**) formados por uno o más tejidos. El sistema de tejidos dérmico es la cubierta protectora externa. En las plantas no leñosas, por lo general está formado por una capa de células que se denomina epidermis, mientras que en las leñosas, un tejido protector llamado peridermis reemplaza a la epidermis. El sistema de tejidos vascular permite el transporte de sustancias y está constituido por el xilema (que transporta agua y minerales disueltos) y el floema (que transporta nutrientes orgánicos). Los tejidos que conforman el sistema de tejidos fundamental se localizan hacia el interior y hacia el exterior del tejido vascular y se denominan médula y corteza, respectivamente.

Debemos recordar que la planta funciona como un organismo integrado, por lo cual, para comprender mejor el funcionamiento de estos organismos, recordemos la estrecha relación estructura - función, la cual refleja las adaptaciones evolutivas de las plantas a la vida en el medio terrestre.

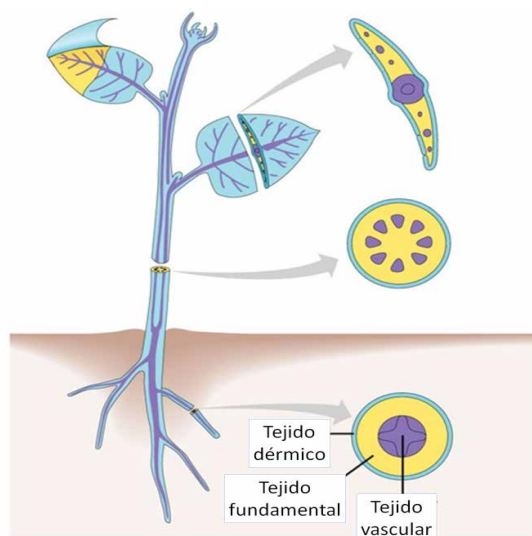


Figura 1: Los tres sistemas de tejidos (Campbell y Reece, 2007)

 **ACTIVIDADES EXPERIMENTALES****EXPERIENCIA Nº 1****Realización de preparados y observación de tejido epidérmico**

- 1** Observación de epidermis de monocotiledónea
- 2** Observación de epidermis de dicotiledónea
- 3** Observación de células epidérmicas modificadas:
 - a** Tricomas o pelos en hoja de malvón
 - b** Estomas en epidermis de hojas de monocotiledónea
 - c** Estomas en epidermis de hoja de dicotiledónea.

EXPERIENCIA Nº 2**Realización de preparados y observación de tejido de sostén**

- 1** Observación de colénquima en:
 - a** Preparado temporario de pecíolo de begonia.
 - b** Preparado permanente de tallo de monocotiledónea
 - c** Preparado permanente de tallo de dicotiledónea
- 2** Observación de esclerénquima en:
 - a** Preparado temporario de esclereidas en cáscara de pera.

EXPERIENCIA Nº 3**Observación de tejido conductor**

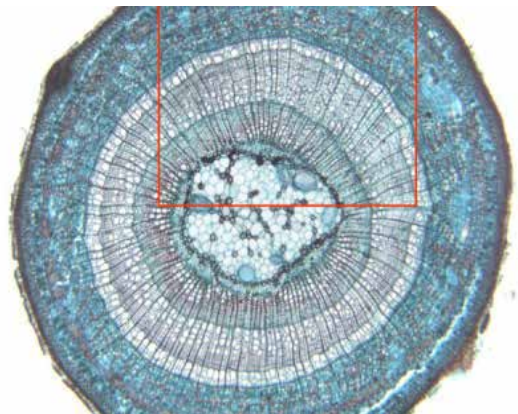
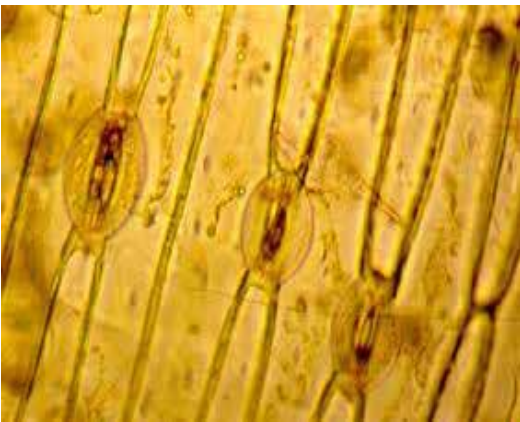
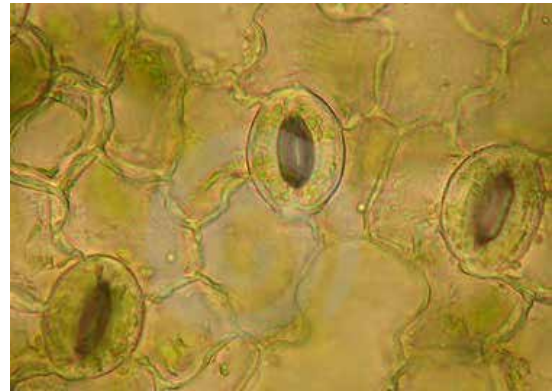
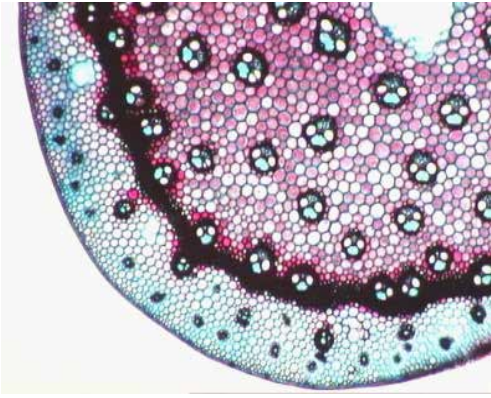
- a** Observación de xilema y floema en preparados permanentes de tallo de monocotiledónea. Analizar la disposición de los tejidos conductores y esquematizar
- b** Observación de xilema y floema en preparados permanentes de tallo de dicotiledónea. Analizar la disposición de los tejidos conductores y esquematizar

EXPERIENCIA Nº 4**Observación de tejido parenquimático**

- a** Observación de parénquima clorofiliano. Realice con un bisturí un corte delgado de una hoja de go-mero, coloque el corte en una gota de agua sobre un portaobjeto, cubrir con un cubreobjeto y observar. Identifique y esquematice la cutícula, epidermis, parénquima esponjoso y parénquima en empalizada.
- b** Observación de parénquima aerífero. Realice con un bisturí un corte delgado de una hoja de camalote, coloque el corte en una gota de agua sobre un portaobjeto, observe al microscopio y esquematice.
- c** Observación de parénquima acuífero. Realice con un bisturí un corte delgado de una hoja de aloe, coloque el corte en una gota de agua sobre un portaobjeto, y observe al microscopio y esquematice.

 **ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN**

- 1** Explique las características y función de las paredes celulares vegetales. Describa las diferencias en estructura, composición química y ubicación en la célula de las paredes celulares primaria y secundaria.
- 2** Explique cómo se produce el crecimiento en los vegetales y como se clasifican según este criterio.
- 3** Realice una breve síntesis sobre las características fundamentales de los diferentes tejidos vegetales, explicando su función y ubicación en el cuerpo vegetal.
- 4** Observe las siguientes microfotografías e indique de qué órgano o tejidos se trata, señale sus características principales y un material biológico adecuado para su observación.



BIBLIOGRAFÍA

Campbell, N.; Reece, J. (2007)

Biología. Editorial Médica Panamericana. 7º Edición. 2007. Capítulo 35: Estructura, crecimiento y desarrollo de las plantas. pp: 712-737.

Otegui, M.; Totaro, M. (2007)

Atlas de Histología Vegetal. Editorial Universitaria de Misiones. 1 º Edición. 42 p.

TRABAJO PRÁCTICO N° 12

BIOLOGÍA ANIMAL

OBJETIVOS

- Enumerar las características de los animales.
- Reconocer los grupos de animales en base a los planes corporales: simetría, capas germinales, cavidades corporales y desarrollo embrionario.
- Identificar el rol ecológico de algunos organismos y sus efectos en la salud y el desarrollo económico humano.

INTRODUCCIÓN

Los animales habitan en casi todos los rincones de la biosfera. A pesar de la asombrosa diversidad de hábitats, de forma y función, todos los animales deben resolver un conjunto de problemas comunes: obtener oxígeno, nutrirse, excretar los productos de desecho y moverse. Son siempre eucariotas multicelulares y heterótrofos, es decir, consumidores que ingieren el alimento primero y después lo digieren.

A la forma y tamaño de un animal llamaremos “plan o diseño corporal” que tiene un efecto directo sobre el modo en que el animal intercambia energía y materiales con su ambiente. Este plan corporal debe permitir que todas sus células vivas estén rodeadas de un medio acuoso que permita el intercambio a través de las membranas celulares.

La movilidad es una característica relacionada con la forma de nutrición ya que deben salir en busca del alimento o idear una estrategia para obtenerlo. Por lo tanto, para la supervivencia es necesaria la movilidad ya sea de todo el organismo, de sus partes o de ambos. Esta característica se presenta al menos en alguna fase del ciclo vital, por ejemplo, las esponjas tienen la capacidad de desplazarse cuando son larvas, pero son sésiles en la fase adulta. Casi todos los animales tienen sistema sensorial y nervioso bien desarrollado y pueden reaccionar con rapidez a cambios en su ambiente.

La reproducción generalmente es sexual por medio de grandes óvulos inmóviles y pequeños espermatozoides flagelados. Espermatozoide y óvulo se unen en la fecundación que puede producirse en el interior del organismo o en el medio externo siendo este el medio acuático o ambientes muy húmedos. Como resultado de la fecundación se forma un cigoto cuyo desarrollo puede ser interno o externo para transformarse en una larva o forma inmadura que dará origen a un adulto potencialmente capaz de reproducirse.

Como todos los seres vivos, los animales presentan niveles jerárquicos de organización con propiedades características. Están compuestos por células eucariotas especializadas organizadas en tejidos que pueden encontrarse combinados en unidades funcionales llamadas órganos y los grupos de órganos que trabajan juntos forman los sistemas. Cada sistema consta de varios órganos y tiene funciones específicas, pero se deben coordinar los esfuerzos de todos los sistemas para la supervivencia del animal.

Planes corporales

Una forma de organizar la diversidad de los animales es en función de las características generales de morfología y desarrollo. El término plan corporal se utiliza para hacer referencia a esas características que incluyen la simetría, los tejidos, las cavidades corporales, la segmentación, la formación del celoma y el des-

tino del blastoporo. El plan corporal y estilo de vida del animal están adaptados a sus métodos de obtención de alimento y reproducción.

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA N° 1

Simetría

El término simetría se refiere a la disposición de las estructuras corporales respecto de algún eje del cuerpo. La simetría puede ser **radial**, **bilateral** o ninguna (**asimétrica**).

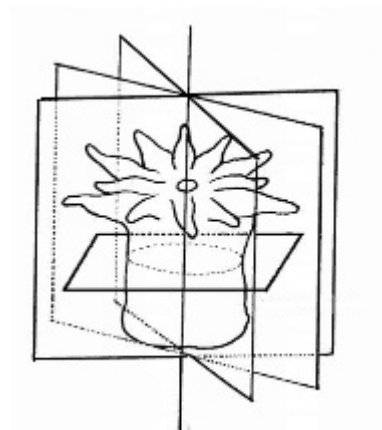
En la simetría radial el cuerpo tiene la forma general de una rueda o cilindro, y estructuras similares están regularmente ordenadas como radios desde un eje central. A través del eje central pueden trazarse múltiples planos, y cada uno divide el organismo en dos imágenes especulares. Un animal con simetría radial recibe estímulos igualmente de todas direcciones en el ambiente.

La mayoría de los animales tiene simetría bilateral al menos en las fases larvales. Este tipo de simetría permite la división del cuerpo en mitades derecha e izquierda, más o menos equivalentes, solamente por un plano. Un animal con simetría bilateral tiene tres ejes, cada uno en ángulo recto con los otros dos: un eje antero-posterior que se extiende de cabeza a cola, un eje dorso-ventral que se extiende de la espalda al abdomen, y un eje izquierda-derecha que se extiende de lado a lado. Es posible distinguir tres planos o secciones que dividen el cuerpo en partes específicas. Un plano sagital (de anterior a posterior y de dorsal a ventral) divide el cuerpo en partes derecha e izquierda. Un plano frontal divide un cuerpo bilateral en partes dorsal y ventral. Una sección transversal corta en ángulos rectos al eje corporal y separa partes anterior y posterior.

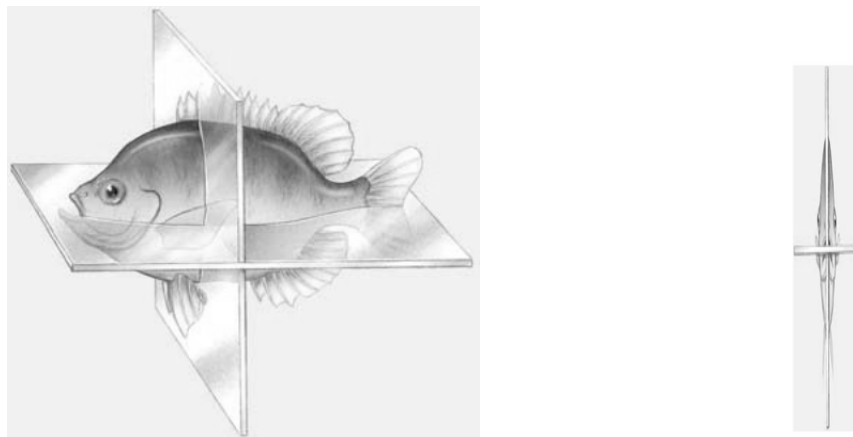
Esta simetría se asocia a un proceso llamado cefalización, desarrollo de una cabeza donde se concentran estructuras sensoriales. En muchos grupos de animales la concentración de células nerviosas en la cabeza forma un cerebro, y un cordón nervioso se extiende desde el cerebro hacia el extremo posterior del animal.

Procedimiento

1. Analice los esquemas y señale los ejes y planos de simetría



Tipo de simetría: _____



Tipo de simetría: _____

Tomado de Solomon y col. (2003)

B Observe la muestra correspondiente a un Porífero. ¿Identifica algún eje de simetría? ¿Cómo relaciona esta observación con la simetría del organismo y sus hábitos de vida?

EXPERIENCIA N° 2

Organización en tejidos

Los verdaderos tejidos son conjuntos de células especializadas aisladas de otros tejidos por capas membranosas.

Algunos animales como las esponjas tienen varios tipos de células, pero no están organizadas en tejidos. Durante el desarrollo temprano de los demás animales, las células forman capas, llamadas capas germinales.

Procedimiento

Investigue cuáles son las capas germinales, los tejidos y órganos que se generan a partir de cada una. Indique en un cuadro sinóptico las capas embrionarias, los tejidos y órganos que se derivan de cada una de ellas.

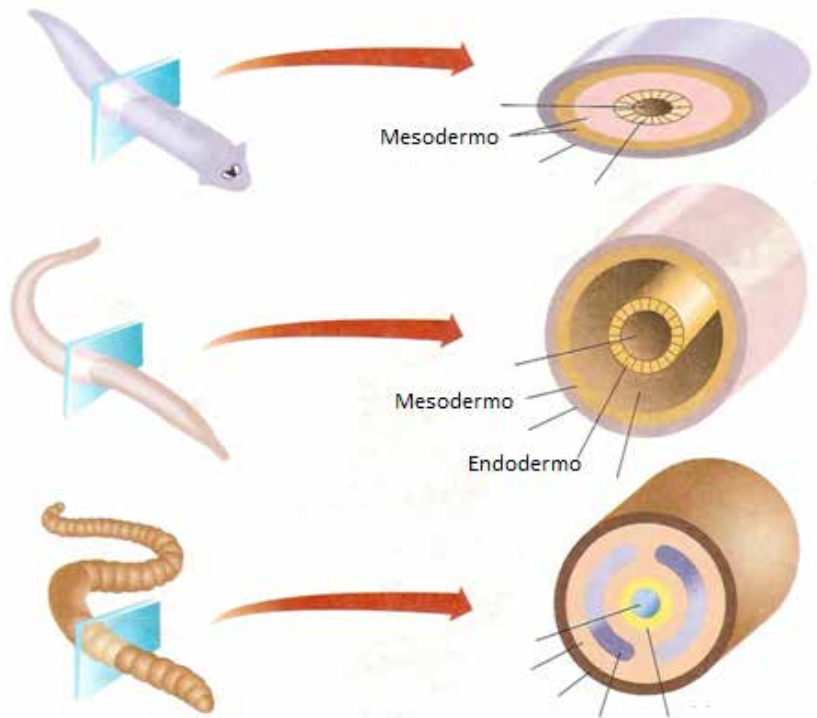
EXPERIENCIA N° 3

Cavidades corporales

La gran mayoría de los animales bilaterales y triblásticos tienen una cavidad corporal entre la pared exterior del cuerpo y el tubo digestivo. En la mayoría de los casos está completamente recubierta de mesodermo constituyendo un celoma verdadero. La evolución del celoma fue un paso importante en la evolución de animales más grandes y complejos, que permitió un nuevo diseño corporal, el plan corporal de tubo dentro de tubo. Algunos animales tienen una cavidad corporal que no está completamente recubierta con mesodermo, este tipo de cavidad corporal se llama pseudoceloma ("falso celoma").

Procedimiento

Observe los esquemas y con ayuda de la bibliografía señale: pared del cuerpo, tubo digestivo, cavidad corporal. Clasifique según el criterio presencia de celoma e indique un ejemplo para cada caso.



Capas embrionarias y cavidades corporales (Adaptado de Solomon y col. 2003)

EXPERIENCIA N° 4

Disección de un Anélido

- 1** Colecte el animal teniendo en cuenta que debe ser un adulto en etapa reproductiva, lo que se pone de manifiesto por la presencia de clitelo.
- 2** Eterize al animal en una cámara húmeda.
- 3** Utilizando una lupa reconozca la región cefálica, que incluye la boca.
- 4** Extenderlo sobre una placa de telgopor, sujetando ambos extremos con un alfiler de manera que quede tenso. El organismo debe ubicarse en la bandeja de disección disponiendo su cara ventral adosada al telgopor. Cuide continuamente que el animal no se deseeque, humedeciéndolo periódicamente con un pincel de cerda fina.
- 5** Identifique los ejes y planos de simetría y las secciones del cuerpo (anterior/posterior, dorsal/ventral, derecha/izquierda).
- 6** Con la ayuda de una aguja de disección levante la pared del cuerpo (epidermis y capa muscular) y con un bisturí realice una incisión a lo largo del cuerpo siguiendo la línea media.
- 7** Los dos bordes que resulten de la incisión deben plegarse hacia los laterales y se sujetan con alfileres sobre el telgopor. En estas condiciones puede observarse el tubo digestivo.
- 8** Identifique la pared del cuerpo, el tubo digestivo y el celoma.
- 9** Esquematice lo observado, señalando las estructuras reconocidas, los ejes y planos de simetría y las secciones corporales. Compare con los esquemas de la actividad anterior y establezca el tipo de celoma del organismo estudiado.

EXPERIENCIA N° 5

Desarrollo embrionario

Los animales con celoma verdadero se dividen en dos grupos: protostomados y deuterostomados. Esta distinción se basa en el desarrollo embrionario caracterizado por el tipo de segmentación, formación del celoma y destino del blastoporo.

El desarrollo embrionario comienza cuando el cigoto experimenta divisiones que dan lugar a una esfera hueca “la blástula”, las células de blástula experimentan gastrulación proceso que forma y segrega las tres capas germinales. Un grupo de células se desplaza hacia dentro para formar una abertura que recibe el nombre de blastoporo que conduce a la formación del arquenterón. Después del desarrollo del arquenterón, se forma una segunda abertura en el extremo opuesto de la gástrula, ambos se transforman en orificios del tubo digestivo (la boca y el ano). En el desarrollo de los protostomados (“primero la boca”), el blastoporo se convierte en boca, y en los deuterostomados (“en segundo lugar la boca”) en primer lugar se desarrolla el ano.

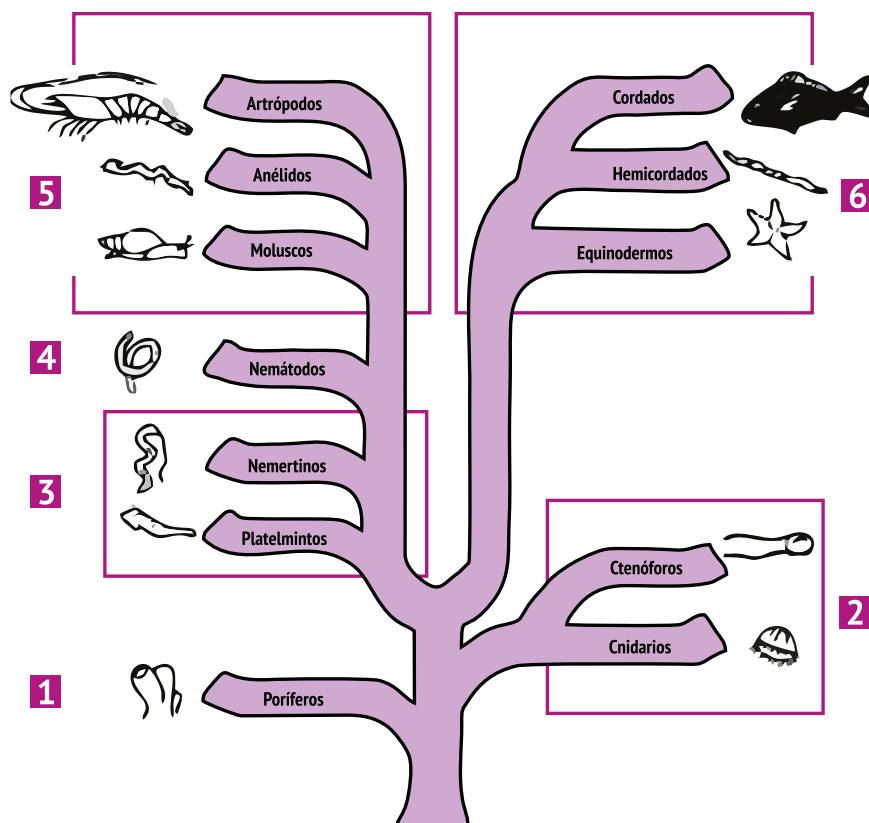
Procedimiento

Observe los preparados de blástula y gástrula identificando las estructuras que las define. Esquematice y señale las estructuras observadas.

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

ACTIVIDAD N° 1

Observe y analice el árbol filogenético de los diferentes *phylum* de animales y describa cada grupo (identificado con un número), utilizando los criterios estudiados.



Árbol filogenético de los phylum Animalia (Adaptado de Solomon y col., 1998)

ACTIVIDAD N° 2

De los grupos representados en el árbol filogenético precedente investigue cuáles incluyen organismos parásitos de incidencia en la salud humana. Realice un cuadro comparativo con las siguientes características: incidencia en la salud, forma de reproducción, adaptaciones a las condiciones de parásito, ejemplos y formas de prevención.

BIBLIOGRAFÍA

Solomon E.P.; Berg, L.R.; Martin, D.W. (1998)
Biología. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 4° Edición.

TRABAJO PRÁCTICO N° 13

TEJIDOS ANIMALES

OBJETIVOS

- Caracterizar los tejidos animales en base sus células y sustancia intercelular.
- Reconocer tejidos animales a través de la observación microscópica.

INTRODUCCIÓN

Un tejido es un grupo de células organizadas para realizar una función específica. Aunque con frecuencia se dice que la célula es la unidad funcional del organismo, en realidad los que mantienen las funciones corporales son los tejidos a través de los esfuerzos cooperativos de sus células individuales. Las células de un mismo tejido se comunican por medio de uniones intercelulares que facilita la colaboración entre ellas y permite que operen como una unidad funcional. Otros mecanismos que permiten que las células de un tejido dado funcionen de manera unificada son los receptores específicos de la membrana y las uniones de adhesión entre las células.

La clasificación de los tejidos depende de su estructura y organización. Cada tipo de tejido está compuesto de células con tamaños, formas y disposiciones características y se especializa para realizar una función específica. Por ejemplo, algunos tejidos están especializados para transportar materia, otros se contraen permitiendo que los animales se muevan o secretan hormonas que regulan procesos metabólicos.



ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

EXPERIENCIA N° 1

Observación de tejido epitelial

El tejido epitelial consta de células estrechamente unidas entre sí para formar una capa o una lámina continua de células. Una superficie de la lámina suele estar expuesta ya sea porque cubre el cuerpo o reviste una cavidad, la otra superficie de una capa epitelial se adhiere al tejido subyacente por medio de una membrana basal no celular que consta de fibras diminutas y material polisacárido inerte producido por las células epiteliales. El tejido epitelial constituye la capa externa de la piel y los revestimientos de los tractos digestivo, respiratorio, excretor y reproductivo. Como resultado, todo lo que entra o sale del cuerpo debe cruzar por lo menos una capa de epitelio.

Con base en la forma, es posible distinguir tres tipos de células epiteliales. Las células epiteliales escamosas son delgadas y planas con forma de losas. Las células epiteliales cuboidales son cilindros cortos que vistas lateralmente parecen formas cúbicas, como dados. Las células epiteliales columnares son cilíndricas cuando se ven desde un lado. El núcleo suele estar localizado cerca de la base de la célula y sobre su superficie libre, una célula epitelial columnar puede tener cilios que se mueven de manera coordinada.

El tejido epitelial también se clasifica por número de capas. El epitelio simple está compuesto por una capa de células y suele ubicarse donde las sustancias son secretadas, excretadas o absorbidas, o donde la materia se difunde entre compartimentos. El epitelio estratificado, que consta de dos o más capas, protege los tejidos subyacentes. Las células del epitelio pseudoestratificado falsamente parecen formar capas, aunque todas sus células están sobre una membrana basal, no todas se extienden hasta la superficie expuesta del tejido simulando la presencia de dos o más capas celulares.

Procedimiento

- 1 Realice la observación microscópica de los siguientes epitelios a) epitelio plano simple en corte de alvéolos pulmonares, b) epitelio plano estratificado en corte de lengua, c) epitelio cilíndrico simple en intestino delgado y d) epitelio cúbico en corte de glándula.
- 2 Coloque el preparado sobre la platina del microscopio y enfoque con el menor aumento tratando de visualizar todo el campo (observación panorámica), luego pase a los objetivos de 10X y 40X, reconociendo características que distinguen al tejido. Esquematice, identifique y señale en el esquema los componentes del tejido y describa sus características y funciones.

EXPERIENCIA N° 2

Observación de tejido muscular

El tejido muscular está formado por fibras, que son células largas especializadas en la contracción. Cada una de ellas tiene muchas unidades contráctiles paralelas longitudinales denominadas miofibrillas, constituidas por dos proteínas: actina y miosina. Los vertebrados tienen tres tipos de tejido muscular: esquelético, cardíaco y liso.

El músculo esquelético constituye las grandes masas musculares unidas a los huesos y su contracción permite el movimiento voluntario de las partes del cuerpo. Las fibras esqueléticas son muy largas y tienen muchos núcleos dispuestos de manera periférica.

El músculo cardíaco es el tejido principal del corazón y su contracción es involuntaria. Sus fibras se unen extremo con extremo, formando los discos intercalares. Cada una de ellas tiene uno o dos núcleos.

El músculo liso está presente en las paredes del tracto digestivo, el útero, vasos sanguíneos y muchos órganos internos. Su contracción es necesaria para que estos órganos lleven a cabo sus funciones. Cada fibra presenta forma de huso y tiene un solo núcleo central.

Procedimiento

- 1 Realice la observación microscópica de los siguientes preparados a) músculo estriado en corte de músculo, b) músculo liso en corte de intestino y c) músculo cardíaco en corte de corazón.
- 2 Coloque el preparado sobre la platina del microscopio y enfoque con el menor aumento tratando de visualizar todo el campo (observación panorámica), luego pase a los objetivos de 10X y 40X, reconociendo características que distinguen al tejido. Esquematice, identifique y señale en el esquema los componentes del tejido y describa sus características y funciones.

EXPERIENCIA N° 3

Observación de tejido nervioso

El tejido nervioso consta de neuronas y células gliales. Las neuronas están especializadas para recibir y transmitir señales por el contrario, las células gliales sostienen y nutren las neuronas, destruyen agentes patógenos y modulan la transmisión de impulsos.

Una neurona típica tiene un cuerpo celular que contiene al núcleo y dos tipos de extensiones citoplasmáticas, las dendritas especializadas para recibir señales y transmitirlas al cuerpo celular y el axón que transmite las señales, denominadas también impulsos nerviosos. La unión neurona- neurona se denomina sinapsis. Un nervio se conforma de una multitud de neuronas agrupadas entre sí por medio de tejido conectivo.

Procedimiento

- 1 Realice la observación microscópica del preparado de médula espinal.
- 2 Coloque el preparado sobre la platina del microscopio y enfoque con el menor aumento tratando de visualizar todo el campo (observación panorámica), luego pase a los objetivos de 10X y 40X, reco-

nociendo características que distinguen al tejido. Esquematice, identifique y señale en el esquema los componentes del tejido y describa sus características y funciones.

EXPERIENCIA N° 4

Observación de tejido conectivo

El tejido conectivo soporta y amortigua todos los órganos del cuerpo. Las células de este tejido están muy separadas unas de otras, el espacio entre ellas está ocupado por una sustancia que producen las mismas células y recibe el nombre de sustancia intercelular o matriz extracelular. Hay en este tejido tres tipos de fibras: de colágeno, elásticas y reticulares. Las células difieren en forma y estructura, y en los tipos de fibras y matrices que secretan.

El más ampliamente distribuido es el tejido conectivo laxo. Forma la capa subcutánea que fija la piel a los músculos y otras estructuras subyacentes.

El tejido conectivo denso, que se encuentra en la dermis de la piel, es muy fuerte, pero menos flexible que el anterior. Son ejemplos los tendones que unen los músculos con los huesos, y los ligamentos que unen los huesos entre sí.

Los tejidos cartilaginoso, óseo y sanguíneo son tipos especializados del tejido conectivo. El cartílago se encuentra en el oído externo, los anillos de sostén en las paredes de las vías respiratorias, la punta de la nariz, los extremos de algunos huesos y en los discos que sirven como cojines entre las vértebras. Es firme pero elástico, sus células se llaman condrocitos, son células vivas y secretan una matriz que rodea además de fibras de colágeno que se incrustan en la matriz y la fortalecen.

El hueso, consta principalmente de material de matriz. Sus células se denominan osteocitos y secretan y mantienen la matriz ósea. Un hueso típico tiene una capa externa de hueso compacto que rodea un relleno de hueso esponjoso.

La sangre y la linfa son tejidos circulantes que ayudan a otras partes del cuerpo a comunicarse e interactuar. Al igual que los anteriores, constan de células especializadas dispersas en una sustancia intercelular llamada plasma.

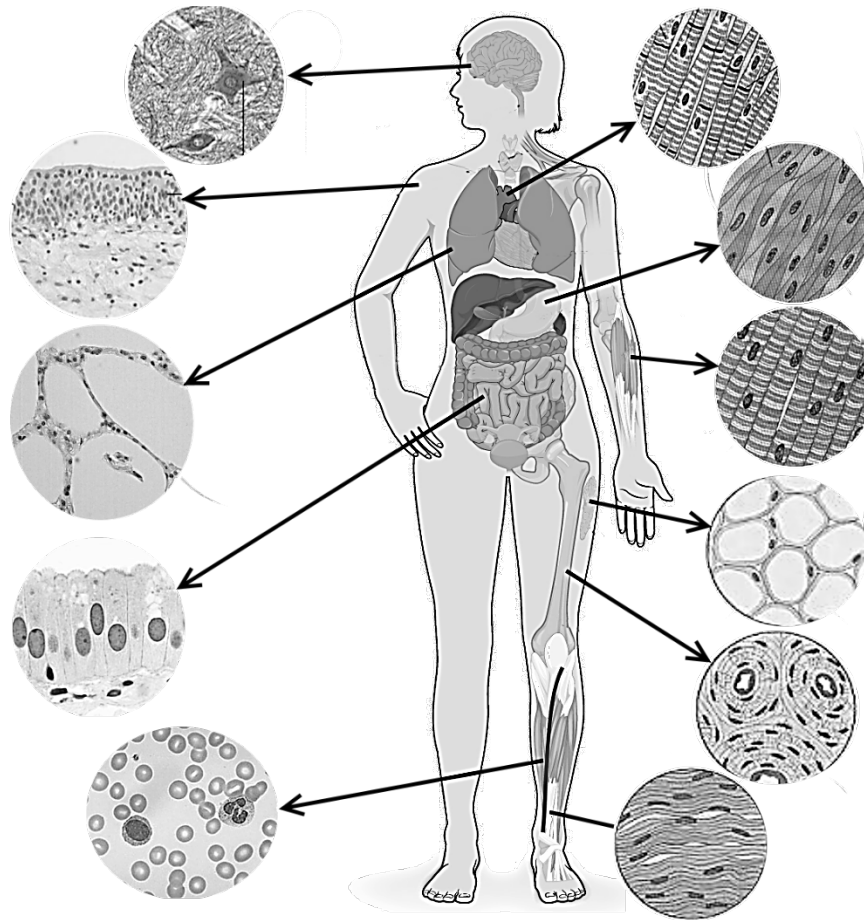
Procedimiento

- 1 Realice la observación microscópica de los siguientes tejidos a) cartilaginoso en corte de oreja, b) óseo en corte de hueso y c) sanguíneo en frotis de sangre.
- 2 Coloque el preparado sobre la platina del microscopio y enfoque con el menor aumento tratando de visualizar todo el campo (observación panorámica), luego pase a los objetivos de 10X y 40X, reconociendo características que distinguen al tejido. Esquematice, identifique y señale en el esquema los componentes del tejido y describa sus características y funciones.



ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

- 1 Analice el esquema considerando la ubicación de los tejidos, las formas celulares y la sustancia intercelular. Indique el nombre de cada tejido y organice en un cuadro la información referida a tipo de sustancia intercelular y células que caracterizan a cada tipo.



Tejidos animales. (Adaptado de Ross y Pawlina, 2007)

2 Relacione las columnas colocando en la columna vacía la/s letras que correspondan:

PREPARADOS	OBSERVACIONES
a LENGUA	Epitelio plano simple
b INTESTINO DELGADO	Epitelio plano estratificado
c OREJA	Epitelio cúbico simple
d HUESO	Músculo esquelético
e MEDULA ESPINAL	Músculo liso
f PULMON	Músculo cardíaco
g CONDUCTO GLANDULAR	Sistemas de Havers
h CORAZON	Neuronas
i FROTIS SANGUINEO	Cartílago
	Eritrocitos

BIBLIOGRAFÍA

Solomon E.P.; Berg, L.R.; Martin, D.W. (2013)

Biología. Editorial Cengage Learning. 9º Edición. Capítulo 39: Estructura y función animal. Una introducción. pp: 821-841.

Ross, M.; Pawlina, W. (2007)

Histología. Texto y atlas color con Biología Celular y Molecular. Editorial Médica Panamericana. 5º Edición. Capítulo 4: Tejidos: concepto y clasificación. pp: 102-107.

GLOSARIO

Escanee el siguiente código QR o acceda al siguiente enlace:

<http://www.curtisbiologia.com/glossary/2/letterc>

para acceder al Glosario de la 7ª Edición del libro Biología (Curtis y col., 2008).



BIBLIOGRAFÍA

Curtis, H.; Barnes, N.S.; Schnek, A.; Massarini, A. (2008)

Biología. Editorial Médica Panamericana. 7ª Edición. Disponible en: <http://www.curtisbiologia.com/glossary/2/letterc>

ANEXO I

PROTOCOLO DE OBSERVACIÓN EN MICROSCOPIO ÓPTICO

Título:

Fecha:

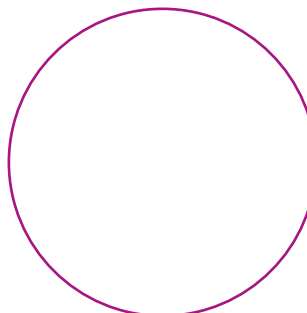
Muestra:

Observación:.....

Preparado:.....

Coloración:.....

Aumento:.....



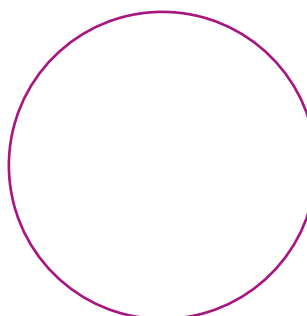
Muestra:

Observación:.....

Preparado:.....

Coloración:.....

Aumento:.....



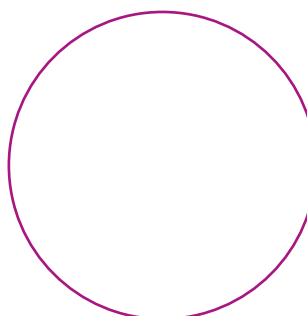
Muestra:

Observación:.....

Preparado:.....

Coloración:.....

Aumento:.....



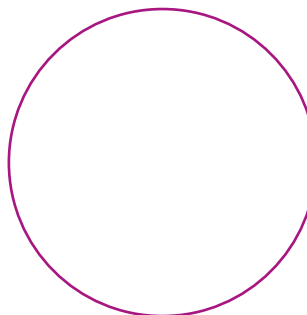
Muestra:

Observación:.....

Preparado:.....

Coloración:.....

Aumento:.....



Nombre:

Comisión: