

BIOLOGÍA GENERAL Y CELULAR

Guía de trabajos prácticos

Silvia Alicia Flores
Adriana Griselda Barboza
Karina Beatriz Acosta
Alejandra Lorena Goncalves
Ernesto Martín Giorgio

Colección: Cuadernos de Cátedra



Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Biología General y Celular : Guía de Trabajos
Prácticos / Silvia Alicia Flores ... [et al.]. - 1a edición
para el alumno - Posadas : Universidad Nacional de
Misiones, 2024.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-766-250-8

1. Biología. 2. Actividades Practicas. 3. Bioquímica. I.
Flores, Silvia Alicia
CDD 570

ÍNDICE

Prefacio	Pág. 4
Trabajo Práctico N°1. Introducción al laboratorio de Biología	Pág. 5
Trabajo Práctico N°2. Características y composición química de los seres vivos	Pág. 15
Trabajo Práctico N°3. Estructura celular procariota	Pág. 25
Trabajo Práctico N°4. Estructura celular eucariota	Pág. 36
Trabajo Práctico N°5. Funciones de la membrana plasmática y metabolismo celular	Pág. 45
Trabajo Práctico N°6. División celular: Mitosis	Pág. 58
Trabajo Práctico N°7. División celular: Meiosis	Pág. 68
Trabajo Práctico N°8. Caracterización del grupo Protista y del Reino Fungi	Pág. 78
Trabajo Práctico N°9. Caracterización del Reino Plantae	Pág. 87
Trabajo Práctico N°10. Caracterización del Reino Animalia	Pág. 99

PREFACIO

Esta nueva edición de la guía de trabajos prácticos de Biología General y Celular reafirma nuestro compromiso con la labor docente. Hemos seleccionado una serie de actividades cuidadosamente diseñadas para facilitar la comprensión de los conceptos biológicos y su aplicación en contextos reales. El objetivo transversal de los trabajos propuestos es ofrecer una estructura clara y accesible para enfrentar los desafíos del aprendizaje experimental.

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. Son objetivos de estas carreras el desarrollo de habilidades relacionadas con la realización e interpretación de análisis clínicos, bromatológicos y toxicológicos, la formulación, fabricación y garantía de calidad de productos farmacológicos como así también el desarrollo de capacidades relacionadas con el asesoramiento, la gestión y auditoria en las áreas de su competencia.

Los trabajos prácticos de esta guía, proporcionan a los futuros bioquímicos y farmacéuticos una oportunidad para experimentar los principios que rigen la biología, pero también para fomentar el desarrollo de competencias de comunicación.

El trabajo en equipo, la gestión del tiempo, la recolección y análisis de datos, la interpretación de resultados y la comunicación de conclusiones de los experimentos refuerzan la importancia de una comunicación clara y precisa, tanto en la redacción de informes como en las presentaciones orales. Además, estos ejercicios fomentan habilidades prácticas como la precisión en el desarrollo de una técnica, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, competencias indispensables en su futuro profesional.

Esperamos que esta guía además de ser un recurso didáctico sea inspiradora y los motive a explorar, experimentar y descubrir con curiosidad y rigor el mundo de la biología. Cada actividad está diseñada para desafiar y desarrollar habilidades esenciales, preparándolos para enfrentar los retos de la ciencia aportando a una futura práctica profesional con confianza y competencia.

Bienvenidos a una etapa de su formación, en la que el conocimiento teórico se convierte en habilidad práctica y la biología se revela en toda su complejidad y belleza.

TRABAJO PRÁCTICO N°1 INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO DE BIOLOGÍA

OBJETIVOS

- Reconocer normas de bioseguridad y pictogramas de peligrosidad aplicables al trabajo en el laboratorio de Biología.
- Identificar y manipular elementos de uso frecuente en el laboratorio.
- Reconocer la importancia de los sistemas que integran los instrumentos ópticos para su manejo adecuado.
- Aplicar técnicas para la obtención de preparados temporarios y permanentes.

INTRODUCCIÓN

La bioseguridad se define como un conjunto de normas, protocolos y prácticas que se implementan para evitar riesgos para la salud de las personas y el medio ambiente. Estos riesgos provienen de la exposición no intencional a agentes infecto-contagiosos, físicos y químicos.

Una norma importante para el desenvolvimiento seguro y eficiente en el laboratorio de Biología general y celular es la lectura previa de la guía de cada trabajo práctico para conocer los objetivos y fundamentos de las actividades y técnicas a desarrollar.

Las normas de bioseguridad también se relacionan con el uso de la indumentaria adecuada, la limpieza y orden al realizar las actividades, con la manipulación de reactivos e instrumentos ópticos y el correcto descarte de las sustancias utilizadas. Algunas de las normas establecidas para cuidar la seguridad de quienes trabajan en el laboratorio de Biología son:

- Mantener las mesadas libres de objetos que obstaculicen el desarrollo de las actividades, por ejemplo los bolsos, mochilas y abrigos deben ser ubicados en sectores destinados a tal fin.
- Mantener el cabello recogido, evitando su contacto con sustancias químicas y/o fuego.
- Utilizar chaquetilla o guardapolvo, pantalón largo y zapatos cerrados, a fin de proteger el cuerpo del contacto con sustancias peligrosas.
- Evitar el ingreso de alimentos al laboratorio.

Con el propósito de organizar la tarea y facilitar el desarrollo de cada trabajo práctico, el laboratorio de Biología General y Celular se encuentra sectorizado. La señalización permite la identificación rápida y precisa de diferentes áreas, tales como, la mesada de trabajo común, el lugar de almacenamiento de reactivos y/o materiales de laboratorio.

Para el desarrollo de los trabajos se utilizarán elementos de uso frecuente en los laboratorios, estos pueden ser de vidrio, vidrio resistente al calor, plástico, madera o metal y asumen diferentes formas y funciones. Estos criterios permiten clasificarlos, por ejemplo según su función, algunos son muy versátiles, ya que un mismo elemento puede cumplir más de una función.

La caja de Petri (o placa de Petri) y el vidrio reloj se utilizan para contener muestras, el matraz Erlenmeyer, el matraz de base redonda, el vaso de precipitado y el tubo de ensayo para contener diferentes volúmenes. Otros elementos como pipetas, probetas y matraces graduados y aforados, permiten medir volúmenes con mayor a menor precisión.

El mechero, el trípode y las pinzas de madera permiten calentar sustancias y reducir factores de riesgo.

Los elementos de disección como bisturí, pinzas y agujas, permiten la manipulación de diferentes materiales o tomar porciones de una muestra. Para la realización de preparados se utilizan placas delgadas de vidrio denominadas portaobjetos y la muestra se cubre con un vidrio más delgado denominado cubreobjetos.

Los microscopios son herramientas indispensables en un laboratorio de biología, ya que permiten explorar y analizar la estructura y función de células, tejidos y organismos microscópicos, revelando detalles que son invisibles al ojo humano. Su capacidad para ampliar y visualizar objetos a nivel microscópico es fundamental para investigaciones en áreas como la microbiología, la histología y la biología celular.

Los instrumentos ópticos aparecieron como innovaciones tecnológicas que brindaron la posibilidad de observar objetos no identificables a simple vista, dadas las limitaciones físicas intrínsecas del ojo humano. El primer instrumento óptico fue utilizado y posiblemente creado por Robert Hooke a mediados del siglo XVII, en tanto que, a finales del mismo siglo, Anton van Leeuwenhoek consiguió aumentar hasta 300 veces las imágenes logrando observar bacterias, espermatozoides y protozoos. Durante los siglos XVII y XVIII el avance de la tecnología de los microscopios permitió el estudio de las células y sus estructuras con mayor detalle.

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 existen diversos microscopios que difieren en aumento y poder de resolución, los cuales están relacionados con el tipo de lentes, la longitud de onda y el tipo de partículas (fotones o electrones) implicadas en la obtención de la imagen final.

En la realización de los trabajos prácticos propuestos en esta guía se utilizará el microscopio óptico compuesto (MO) y el microscopio estereoscópico (ME) también conocido como lupa (Ver actividad N°3: Figura 1-2).

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). 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, categoría a la cual pertenecen el MO y el ME, constituidos por un sistema de lentes que logra magnificaciones de más de 1000 veces el tamaño del objeto.

El MO consta de tres sistemas:

- El **sistema óptico**, formado por juegos de lentes oculares y objetivos que permiten aumentar (magnificar) la imagen.

La lente objetivo situada cerca de la preparación, recoge la luz que atraviesa la muestra y amplía su imagen.

La lente ocular amplía la imagen formada por la lente objetivo y se sitúa cerca del ojo del observador.

- El **sistema de iluminación**, formado por la fuente de luz, el diafragma y el condensador que emiten, captan, refractan y regulan los rayos luminosos.

La fuente de luz o foco emite los rayos que se dirigen hacia el condensador.

El diafragma regula la cantidad de luz que ingresa al condensador.

El condensador es una lente que concentra los rayos luminosos sobre la muestra.

- El **sistema mecánico**, formado por soporte, platina, cabezal, revólver, tornillo de enfoque que proporcionan soporte y estabilidad al microscopio.

El soporte está formado por el pie o base y el brazo, su función es sostener el sistema óptico.

La platina es el lugar donde se ubica el preparado con la muestra.

El cabezal sostiene las lentes oculares. Los microscopios pueden ser monoculares (con una lente ocular) o binoculares (con dos lentes oculares).

El revólver sostiene las lentes objetivo que presentan diferentes aumentos. Estas lentes se pueden cambiar haciendo girar el revólver.

Tornillos de enfoque: Los tornillos macrométricos o de enfoque grueso permiten aproximar el enfoque y los tornillos micrométricos o de enfoque fino permiten conseguir el enfoque correcto y obtener una imagen nítida de la muestra.

En los laboratorios y como resultado de las actividades que se realizan, se producen materiales que deben ser descartados y algunos requieren especial atención. Los líquidos biodegradables, no contaminantes del ambiente, se diluyen en agua y luego se descartan por el desagüe. Otros como el azul de bromotimol, peligroso para el ambiente, requieren de tratamiento previo y deberán ser almacenados en recipientes correctamente rotulados para su posterior eliminación.






Los residuos corto-punzantes y biopatológicos, no deben arrojarse al contenedor de residuos comunes, éstos se almacenan en recipientes especiales señalizados con el color rojo y correctamente rotulados.

Los porta y cubreobjetos utilizados con muestras que no representan peligro para las personas o el ambiente, se reutilizan luego de ser lavados. Aquellos portaobjetos utilizados con muestras que representan riesgo biológico deben ser tratados con hipoclorito de sodio previo a su eliminación como desecho peligroso.

ACTIVIDAD N°1. Bioseguridad

1. Reconocimiento de pictogramas. Un pictograma es un dibujo o signo gráfico que expresa un concepto relacionado con el objeto al que se refiere. Se utilizan para indicar la peligrosidad de las sustancias tanto en el laboratorio, como en la vida cotidiana.

Nombre los pictogramas, describa brevemente el significado. Identifique reactivos y/o sustancias utilizadas en el laboratorio que presenten los siguientes pictogramas:

	Nombre:
	Descripción:
	Ejemplos:
	Nombre:
	Descripción:
	Ejemplos:
	Nombre:
	Descripción:
	Ejemplos:
	Nombre:
	Descripción:
	Ejemplos:
	Nombre:
	Descripción:
	Ejemplos:

2. Normas de bioseguridad. En grupos seleccionen dos de los reactivos y/o sustancias de la actividad anterior y mencionen las normas de bioseguridad vinculadas a su utilización en el laboratorio.

ACTIVIDAD N°2. Material de vidrio y elementos de disección

1. Lea atentamente los siguientes protocolos y complete los espacios indicando el material que emplearía.

Protocolo I

- a. De una muestra de orina contenida en un _____, medir 3 ml utilizando un/a _____ y trasvasar ese volumen a un _____ rotulado y dispuesto en una _____.
- b. En otro _____ colocar 3 ml de agua destilada y colocarlo en la misma _____ indicando que éste será el blanco o control negativo.
- c. Con una _____ agregar a ambos tubos 1 ml de ácido nítrico (HNO_3) concentrado para eliminar los carbonatos presentes en la muestra de orina.
- d. Colocar 1 ml de nitrato de plata (NO_3Ag) al 10 %.
- e. Interpretar y explicar los resultados obtenidos.

Protocolo II

- a. Descartar las catáfilas protectoras de la cebolla (marrones), con un _____ efectuar un corte superficial en V y con una _____ retirar el tejido superficial (epidermis), esta técnica se denomina “rasgado”.
- b. Fijar con Farmer (alcohol: ácido acético 3:1) contenido en un/a _____, durante 5 minutos, retirarlo con una _____ y colocarlo sobre un _____.
- c. Colorear durante 5 minutos con unas gotas de azul de metileno o safranina.
- d. Lavar cuidadosamente el exceso de colorante con unas gotas de agua. Cubrir con un _____ evitando que se formen burbujas.
- e. Observar al microscopio y esquematizar.

2. Identifique los materiales seleccionados y describa la función de los mismos en dicho protocolo.

3. ¿Podría reemplazar alguno de los materiales utilizados? Ejemplifique

ACTIVIDAD N°3. Microscopio óptico y microscopio estereoscópico

1. Identifique y escriba las partes del microscopio óptico y del microscopio estereoscópico señaladas en las figuras 1 y 2.



Figura 1. Microscopio óptico



Figura 2. Microscopio estereoscópico

2. Enumere la secuencia de pasos para el correcto uso del microscopio.

3. ¿Cuántas veces aumenta el tamaño final de la muestra (magnifica) la utilización del objetivo de inmersión en combinación con lentes oculares de 10X? ¿Por qué recibe el nombre de objetivo de inmersión?

ACTIVIDAD N°4. Realización de preparados y observación de organismos microscópicos

Las células pueden ser estudiadas bajo diferentes aspectos, bioquímicos, fisiológicos o morfológicos. Las técnicas utilizadas son muy diversas y comprenden diferentes pasos, que van desde la toma de muestra, fijación, coloración y conservación.

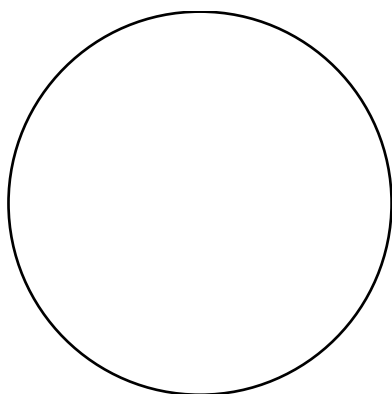
Al retirar una muestra de material biológico de su ambiente natural, en ésta se comienzan a producir cambios metabólicos y de degradación (lisis) que impiden su observación. Por lo tanto, para preservar las estructuras celulares y tisulares se utilizan sustancias denominadas fijadores. Además, muchas estructuras son transparentes o incoloras, por lo cual resulta necesario la utilización de colorantes para generar un contraste.

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, pueden requerir fijación y/o coloración, se denominan temporarios porque no pueden ser preservados por un tiempo prolongado. En cambio, aquellos que deben realizarse utilizando procesos y reactivos más complejos, denominados técnicas o procesos histológicos, que permiten su permanencia sin cambios por un tiempo superior a 24 h y hasta años, se denominan preparados permanentes. Los frotis son un tipo especial de preparado permanente, se realizan extendiendo sobre un portaobjetos una muestra en suspensión y luego se fija el preparado utilizando calor o un fijador químico.

1. Observación de organismos microscópicos en agua de charca

Procedimiento

- a. Coloque una gota de agua de charca en un portaobjetos y cubra con un cubreobjetos.
- b. Elimine el exceso de agua con un papel absorbente.
- c. Observe al microscopio óptico con el objetivo de 10X.
- d. Esquematice y complete el protocolo de observación:



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

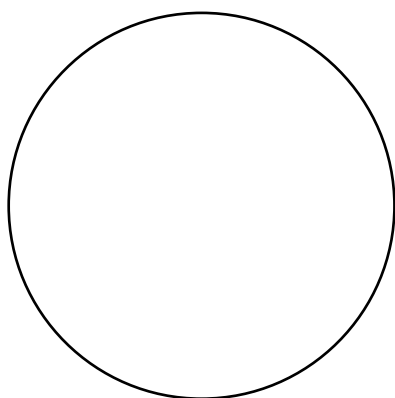
¿Podría continuar la observación con un objetivo de mayor aumento? ¿Qué consideraciones debería tener en cuenta?

¿Qué cambios ocurrirían en este preparado si es almacenado por un mes en un ambiente refrigerado?

2. Observación de levaduras en suspensión.

Procedimiento

- a. Con una pipeta Pasteur coloque una gota de la suspensión de levadura en un extremo de un portaobjetos y con otro portaobjetos en un ángulo de 45 grados realice un extendido de la muestra (frotis).
- b. Deje secar la muestra a temperatura ambiente hasta que se vuelva opaca.
- c. Fije el preparado pasando varias veces el portaobjetos sobre la llama del mechero.
- d. Cubra el preparado con azul de metileno durante 1 a 3 minutos.
- e. Elimine cuidadosamente el exceso de colorante con agua empleando una pipeta Pasteur.
- f. Deje secar y observe al microscopio óptico. Proceda a enfocar y observe en 400X.
- g. Esquematice y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

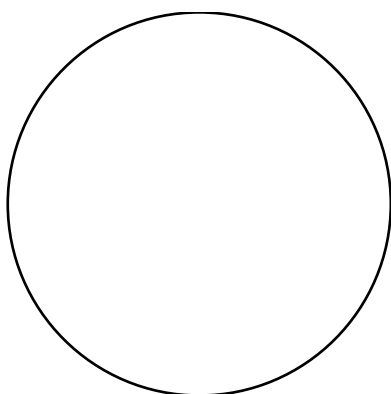
¿Qué cambios ocurrirían en este preparado si es almacenado durante un mes en un ambiente refrigerado?

¿Qué tipo de fijación utilizó y cuál es su función?

3. Comparación de imágenes en los instrumentos ópticos

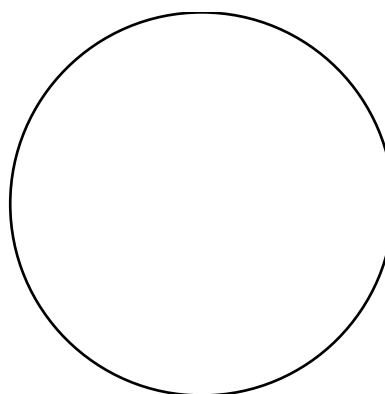
Procedimiento

- a. Realice dos preparados temporarios de hoja de *Elodea* sp. Para ello, ubique la hoja sobre un portaobjetos, agregue una gota de agua y coloque un cubreobjetos.
- b. Observe los preparados al Microscopio Óptico y al Microscopio Estereoscópico ubicando el ápice (la punta de la hoja) hacia el lado derecho.
- c. Compare las imágenes y esquematice en los campos de observación.



MO

Material biológico: _____
 Observación: _____
 Coloración: _____
 Preparado: _____
 Aumento: _____



ME

Material biológico: _____
 Observación: _____
 Coloración: _____
 Preparado: _____
 Aumento: _____

Complete el cuadro, considerando las diferencias entre las imágenes obtenidas por cada instrumento.

	MO	ME
Tamaño de la imagen		
Orientación		
Tipo de imagen		
Tipo de iluminación		

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

1. Busque información sobre otros tipos de microscopios utilizados en las ciencias biológicas. Mencione y describa al menos tres de ellos.
2. ¿Cuáles son las unidades de medida utilizadas en microscopía? ¿Cuál es el rango que puede ser observado con los microscopios óptico y electrónico?
3. Indague sobre las dimensiones de un glóbulo rojo, un cloroplasto y una mitocondria. En un cuadro, incorpore una imagen a escala de cada una de ellas ¿Cuáles podría observar utilizando el MO?
4. ¿Qué son y cómo actúan los fijadores? Mencione ejemplos.
5. ¿Qué son y cómo se clasifican los colorantes según sus propiedades tintoriales? Mencione ejemplos.

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.
- Vázquez, R., & Vázquez, R. (2009). Temas Selectos de Biología. México: Patria Cultural. Capítulo 1.

TRABAJO PRÁCTICO N°2

CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS SERES VIVOS

OBJETIVOS

- Reconocer las características de los seres vivos.
- Identificar las biomoléculas que componen los seres vivos.
- Analizar la escala de pH para caracterizar soluciones y fluidos biológicos.
- Reconocer variables para determinar controles y probando en un experimento.
- Analizar la estructura de las biomoléculas en relación con su función.

INTRODUCCIÓN

Por muchos intentos que se realicen por definir el término vida, lo seguimos haciendo en función de las propiedades o características que presentan los organismos para ser considerados seres vivos.

Todos los seres vivos están compuestos por células que presentan una estructura compleja y organizada; obtienen y usan materiales y energía de su ambiente y los transforman por un proceso denominado metabolismo. Esta capacidad les permite mantener activamente su compleja estructura y un ambiente interno estable (homeostasis) y responder a los estímulos del entorno. Luego del crecimiento y maduración, un ser vivo tiene la capacidad de reproducirse, transmitiendo su información genética a sus descendientes.

Las poblaciones de individuos evolucionan en respuesta a los cambios del ambiente, ya que la composición genética de una población cambia a través de las generaciones por acción de la selección natural.

En biología, el estudio de los seres vivos se aborda considerando diferentes niveles de organización de la materia, desde el nivel menos inclusivo que corresponde al nivel químico (átomos, moléculas), el nivel biológico y el más inclusivo que corresponde al nivel ecológico.

El nivel biológico incluye a los seres vivos y el nivel ecológico los relaciona con su entorno. La diversidad de seres vivos puede ser agrupada en niveles de organización desde los unicelulares como el paramecio, organismos que alcanzan el nivel celular, hasta los pluricelulares cuya organización puede ser tisular, de órganos o sistemas de órganos.

A escala ecológica, los organismos de una especie que cohabitan en un área geográfica en un tiempo determinado constituyen una población. Las poblaciones de diferentes especies interactúan entre sí, en un mismo espacio geográfico constituyendo una comunidad, en tanto que la interacción de las

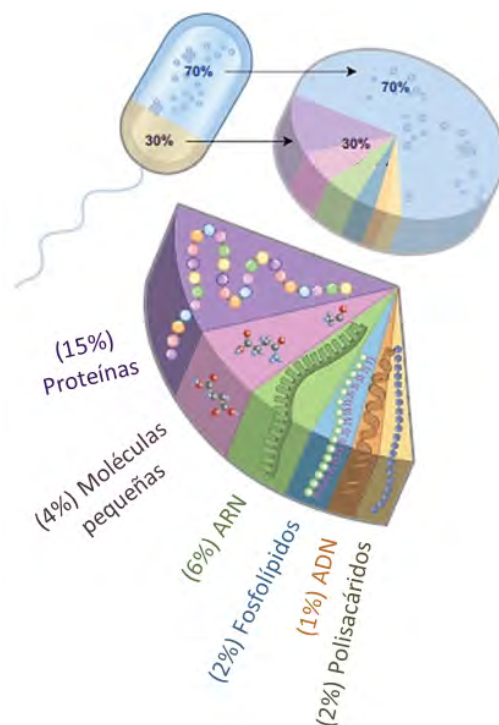


Figura 1. Porcentaje de biomoléculas en una célula.

comunidades con su entorno corresponde a un ecosistema. Todos los ecosistemas de la Tierra, en conjunto, constituyen la biósfera.

Durante las próximas clases se centrará la atención en el estudio de los niveles biológicos. Para comprenderlos a fondo es necesario comenzar por el estudio del nivel químico.

La vida de una célula depende de miles de interacciones y reacciones químicas coordinadas en tiempo y espacio bajo la influencia de sus instrucciones genéticas y de su ambiente. El agua, los iones inorgánicos y una amplia variedad de moléculas orgánicas relativamente pequeñas, representan un 75 a 80% del volumen celular (Figura 1).

Los sistemas biológicos estamos compuestos por el mismo tipo de moléculas. Las biomoléculas se forman por la combinación de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre. Estos elementos químicos constituyen alrededor del 98% de cada organismo.

Son biomoléculas inorgánicas el agua y las sales minerales. Los hidratos de carbono, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos son biomoléculas de origen orgánico.

El agua es la molécula más abundante en los sistemas biológicos. Es en el medio acuoso donde se combinan las moléculas que conforman la maquinaria y arquitectura de una célula.

Las unidades estructurales o monómeros como los aminoácidos, los nucleótidos y los monosacáridos, conforman polímeros o macromoléculas. Las macromoléculas difieren en la naturaleza de sus monómeros: las proteínas están compuestas de aminoácidos unidos mediante enlaces peptídicos, los ácidos nucleicos están compuestos de nucleótidos unidos por enlaces fosfodiéster y los polisacáridos están formados por monosacáridos unidos por enlaces glucosídicos (Figura 2). El mecanismo químico por el cual los monómeros se ensamblan consiste en la pérdida de una molécula de agua, reacción denominada deshidratación (Figura 2), mientras que la separación de monómeros se produce de manera inversa, es decir por adición de una molécula de agua, proceso denominado hidrólisis.

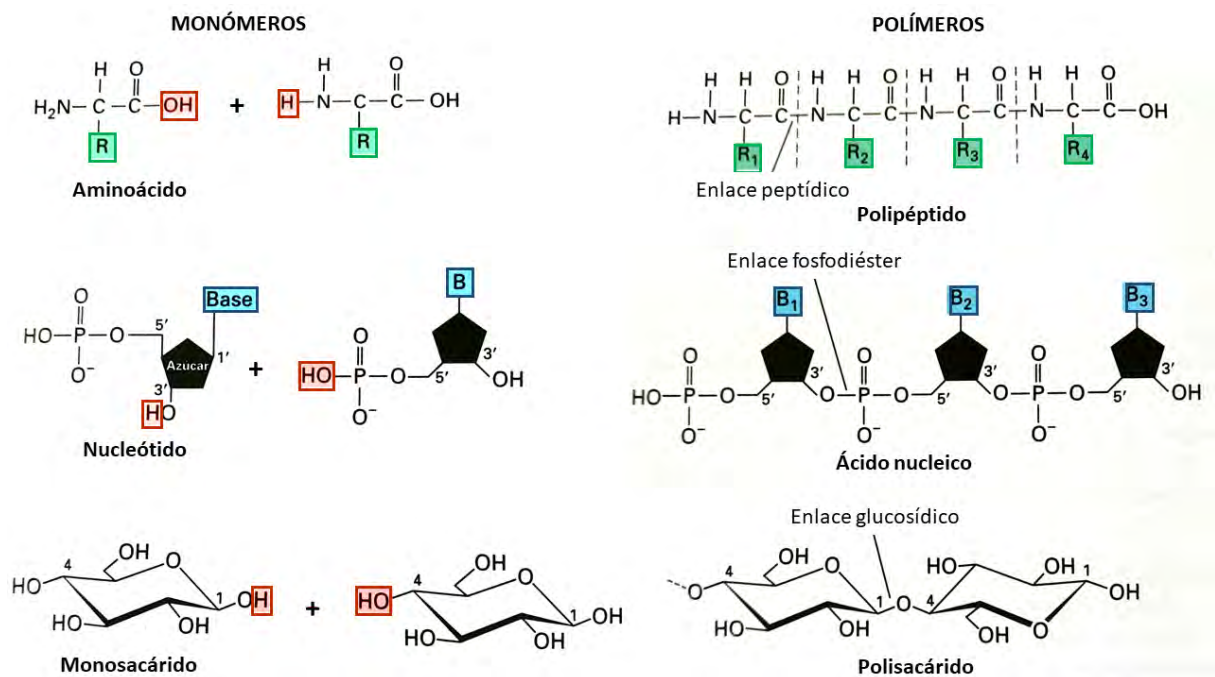


Figura 2. Las proteínas, los ácidos nucleicos y los hidratos de carbono se ensamblan por polimerización de monómeros. Cada monómero se une al polímero a través de la formación de un enlace covalente mediante una reacción cuyo resultado neto es la pérdida de una molécula de agua (Lodish *et al.* 2016).

Las **proteínas** son macromoléculas que tienen diversas funciones: estructural, de regulación, señalización, transporte, catálisis y movimiento. Por ello, algunas proteínas pueden ser enzimas, hormonas, anticuerpos, receptores o transportadores. Los aminoácidos que las conforman contienen un carbono central (α) unido a un grupo ácido, carboxilo (-COOH), un grupo básico, amino (-NH₂), un átomo de hidrógeno y una cadena lateral o grupo R, que permite distinguir a cada tipo de aminoácido. La unión covalente entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del siguiente se denomina enlace peptídico (Figura 2). La secuencia de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, constituye la estructura primaria, a esta le siguen en orden de complejidad la estructura secundaria, terciaria y cuaternaria de las proteínas.

Los **ácidos nucleicos** son polímeros que portan información genética y pueden ser el ácido desoxirribonucleico (ADN) o el ácido ribonucleico (ARN). Estos polímeros también llamados polinucleótidos, se componen de nucleótidos unidos por enlaces fosfodiéster (Figura 2). Cada nucleótido está constituido por una base nitrogenada, una pentosa (azúcar de cinco carbonos) y un grupo fosfato. Las moléculas de ADN constituyen el molde a partir del cual se lleva a cabo tanto la replicación (proceso mediante el cual se duplica la información genética), como la transcripción o síntesis de ARN. Las moléculas de ARN mensajero (ARNm) portan la información a partir de la cual se lleva a cabo la traducción o síntesis proteica, proceso en el que también participan moléculas de ARN de transferencia (ARNt) y ARN ribosómico (ARNr). En las células eucariotas, el ADN se halla fundamentalmente en el núcleo y en organelas como cloroplastos y mitocondrias, mientras que el ARN se localiza tanto en el núcleo como en el citoplasma.

Los **hidratos de carbono** o glúcidos se clasifican según el número de unidades estructurales que presentan. Pueden ser monosacáridos formados por una unidad compuesta por entre tres y ocho átomos de carbono, oligosacáridos que se componen por la unión de dos a diez monosacáridos y polisacáridos que son polímeros de monosacáridos dispuestos en largas cadenas lineales o ramificadas. La unión entre monosacáridos se da por la formación de un enlace glucosídico entre el carbono de una molécula y el oxígeno de un grupo hidroxilo de la segunda (Figura 2), al formarse el enlace, la molécula pierde el carácter reductor.

Los **lípidos** por su parte, no son polímeros, constituyendo un grupo de sustancias heterogéneas que se caracterizan por ser insolubles en agua y solubles en compuestos orgánicos como el benceno, tolueno y cloroformo. Esta característica se debe a la presencia de cadenas hidrocarbonadas largas o plegadas en forma de anillos con enlaces no polares C-H. Un ejemplo de este tipo de biomoléculas son los fosfolípidos, que presentan dos ácidos grasos unidos al glicerol y el tercer hidroxilo del glicerol unido a un grupo fosfato. Las colas hidrocarbonadas de los fosfolípidos son hidrófobas y repelen el agua, mientras que, el fosfato se une a un grupo polar formando una cabeza con afinidad al agua (Figura 3.A). En un medio acuoso, los fosfolípidos se ensamblan mediante interacciones no covalentes conformando la estructura de bicapa que caracteriza a las membranas celulares (Figura 3.B).

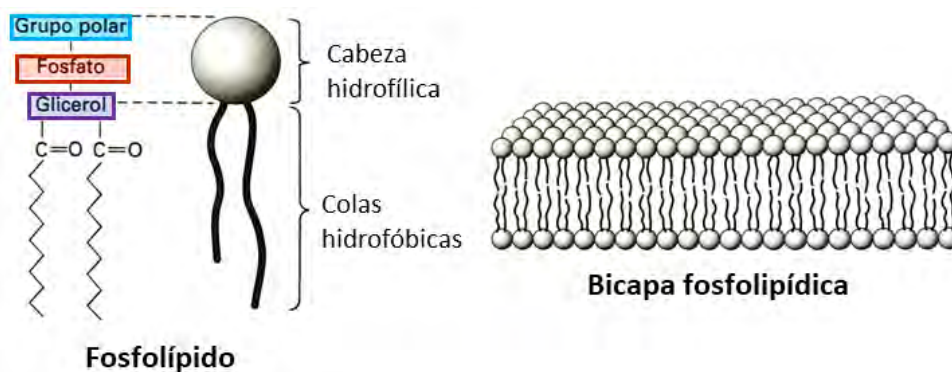


Figura 3. A. Estructura de un fosfolípido. B. Organización de los fosfolípidos en bicapa (Lodish *et al.* 2016)

ACTIVIDAD N°1. Características de los seres vivos

1. Identifique en la planta de uva tres características de los seres vivos y descríbalas brevemente.

ACTIVIDAD N°2. Propiedades del agua y su relación con la vida

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 de la Figura 4:

- Señale una molécula de agua.
- Señale un puente hidrógeno y los átomos entre los cuales se forma.

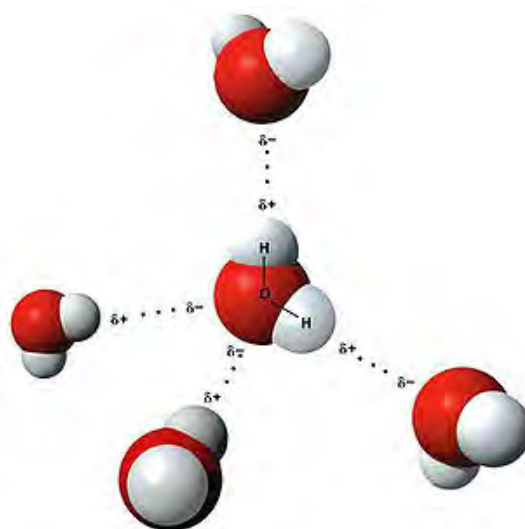


Figura 4. Composición química del agua

2. Lea el siguiente texto y luego argumente en qué se basa tal afirmación: “*Se requieren más de 2000 Joules para transformar un gramo de agua líquida en vapor, esta cantidad de energía 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*”.

ACTIVIDAD N°3. Medición del pH

Son cuatro las propiedades del agua que hacen posible la vida en la tierra: comportamiento cohesivo, capacidad para regular la temperatura, la expansión que experimenta 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 0 hasta 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 comprobarlo sería midiendo el nivel de pH.

De manera práctica el grado de acidez o alcalinidad de las sustancias puede ser determinado empleando cintas indicadoras de pH que presentan un patrón de colores para cada valor. Para ello, se sumerge la cinta indicadora en la muestra cuyo pH se busca determinar y luego, se compara el patrón de colores obtenido en la cinta con una escala que indica el pH de la sustancia (Figura 5).



Figura 5. Escala de pH, patrón de colores de las cintas indicadoras y determinación del pH por comparación con la escala.

1. Determinar el pH de diferentes sustancias

Procedimiento

1. Rotule tubos de ensayo indicando las sustancias cuyo pH determinará.
2. Coloque en cada tubo de ensayo rotulado, 2ml de la muestra correspondiente.
3. Utilizando cintas reactivas indicadoras determine el pH y complete la tabla según corresponda.
4. Clasifique las muestras en ácidas o básicas.

Muestras	pH	Concentración de H ⁺	Ácida / Básica
Vinagre de alcohol			
Leche diluida			
Agua			
Jugo de uva*			
Limpiador con amoníaco**			

*Procedimiento para preparar jugo de uvas:

1. Quite la cáscara y las semillas de las uvas para obtener la pulpa.
2. Coloque la pulpa de las frutas en un mortero y disgregue el material hasta obtener un homogeneizado.
3. Trasvase el homogeneizado filtrando con gasa (o colador) a un vaso de precipitado.
4. Reserve el jugo de uvas para los experimentos: a) medición de pH y b) determinación de biomoléculas.

****Recomendación.** Si utiliza limpiador con amoníaco cremoso, prepare una solución acuosa.

ACTIVIDAD N°4. Identificación de biomoléculas

Las biomoléculas pueden ser reconocidas en muestras biológicas de diferente origen a través de técnicas cito o histoquímicas empleando reactivos específicos. En el presente trabajo práctico se realizarán las reacciones de Biuret, Fehling, Lugol y Sudán para determinar la presencia de biomoléculas en el jugo de uvas.

FUNDAMENTOS DE LAS REACCIONES DE RECONOCIMIENTO

• 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 (Cu²⁺), 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. La reacción se acelera con el calor.

- **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.

- **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^{2+} del reactivo con los enlaces peptídicos. La reacción se basa en la formación de un complejo de coordinación entre los iones Cu^{2+} y los pares de electrones no compartidos del nitrógeno que forma parte de los enlaces peptídicos.

- **Reconocimiento de lípidos**

Para reconocer lípidos se utilizan colorantes como el Sudán, que pertenecen al tipo de colorantes indiferentes que se disuelven en las sustancias otorgándoles su color.

Para reconocer biomoléculas en sustancias provenientes de diferentes muestras biológicas se pueden realizar experimentos, es decir procedimientos para poner a prueba una hipótesis planteada a partir de una pregunta de investigación. Un experimento controlado consiste en la evaluación de variables dependientes (de respuesta) en función de la variación en determinadas variables independientes (de causa). En este marco, en una prueba realizada bajo condiciones controladas, se analiza un probando, y los resultados son contrastados con un grupo control. En este caso, el **probando** consiste en la sustancia incógnita que se pondrá a prueba. Los **controles positivos**, son sustancias conocidas que darán resultados positivos en el ensayo, en tanto que, en los **controles negativos**, el resultado será negativo. La inclusión de controles en los experimentos es fundamental para determinar la fiabilidad del método empleado (por ejemplo, controlar si los reactivos funcionan adecuadamente).

1. Actividad de comprensión de los fundamentos de las reacciones

A partir de la lectura de los fundamentos de las reacciones, esquematice los resultados esperados en los controles positivos y negativos, correspondientes a cada reacción de identificación de biomoléculas. Los controles propuestos se presentan en la siguiente tabla:

Reactivo	Reconocimiento	Control (-)	Control (+)
Fehling	Azúcares reductores	Agua destilada	Solución de glucosa
Lugol	Almidón	Agua destilada	Suspensión de almidón
Biuret	Proteínas	Agua destilada	Solución de albúmina
Sudán	Lípidos	Agua destilada	Aceite vegetal

2. Determinación de biomoléculas en jugo de uvas

2. a. Planteamiento de hipótesis

Escriba una hipótesis que refiera a la presencia/ausencia de cada biomolécula en el modelo biológico (jugo de uvas). Luego, seleccione una de las hipótesis para ponerla a prueba de manera experimental.

2. b. Preparación de la unidad experimental y controles

Procedimiento

- Rotule los tubos de ensayo que considere necesarios para poner a prueba sus hipótesis.
- A partir de las soluciones disponibles en el laboratorio, prepare el probando y los controles (+) y (-) para llevar a cabo el experimento y poner a prueba su hipótesis.
- Adicione 2 mL del contenido correspondiente en cada tubo.
- A todos los tubos de ensayo agregue el reactivo para la identificación de la biomolécula incógnita.
- Compare los resultados con los obtenidos en las reacciones control (actividad 1).
- Redacte las conclusiones correspondientes.

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

1. **Biomoléculas.** Analice la importancia biológica de las moléculas enunciadas a continuación y complete la tabla considerando su estructura y función.

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

2. Niveles de organización

Esquematice una planta de uva. Mencione, del más inclusivo al menos inclusivo, los niveles de organización que en ella se presenten.

3. Investigue

- a. ¿Qué es y cómo funciona una solución *buffer*? ¿Cómo contribuye el equilibrio químico entre ácido carbónico y bicarbonato a la estabilidad del pH de la sangre?
- b. ¿Qué importancia tiene el mantenimiento del pH para la conservación de la vida? Investigue algún mecanismo homeostático destinado a regularlo.
- c. En el ser humano, los jugos gástricos liberados en el estómago tienen un $\text{pH} \approx 2$. Por otro lado, el páncreas secreta bicarbonato de sodio hacia el intestino delgado. ¿Qué efecto cree usted que tiene esta sal sobre el pH del alimento y sobre la mucosa del intestino delgado?

BIBLIOGRAFÍA

- Audesirk, T.; Audesirk, G y Byers E. (2008) Biología: la vida en la Tierra. Ed. Pearson Educación de México. Capítulo 1: Introducción a la vida en la Tierra. pp: 0-18.
- Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007) Biología. Ed. Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 3: Agua y adaptabilidad del ambiente. pp: 47-56.
- Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007) Biología. Ed. Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 5: Estructura y función de las macromoléculas. pp: 68-89.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C.A., Krieger, M. y Scott, M.P. (2016) Biología Celular y Molecular Ed. Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 2: Fundamentos químicos. pp: 23-58.
- Solomon EP, Berg LR, Martin DW (2013). Biología. Editorial Cengage Learning. 9º Edición. Capítulo 1: Una visión de la vida. pp: 1-25.

TRABAJO PRÁCTICO N°3 ESTRUCTURA CELULAR PROCARIOTA

OBJETIVOS

- Caracterizar las células de los organismos procariotas, su estructura y componentes principales en relación con la diversidad metabólica y ecológica.
- Identificar las morfologías básicas de las cianobacterias, bacterias y las agrupaciones que pueden formar.
- Analizar los fundamentos de las tinciones simples y diferenciales para distinguir bacterias y sus estructuras.
- Describir las diferencias estructurales entre las paredes celulares de las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.

INTRODUCCIÓN

Uno de los conceptos fundamentales de la biología es que todos los seres vivos están compuestos por una o más células, siendo esta la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo. 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”.

En 1838, el botánico Matthias Schleiden 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, el patólogo Rudolf Virchow generalizó que las células solo pueden surgir de células preexistentes, ampliando el significado de la teoría celular.

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 cuatro componentes esenciales:

- La *membrana celular* o *membrana plasmática*, que separa el contenido celular del ambiente, permitiendo el intercambio de materia y energía.
- El *material genético*, que controla las funciones celulares y permite la transmisión de caracteres hereditarios.
- El *citoplasma*, que ocupa todo el interior de la célula en procariotas y el espacio entre la membrana plasmática y la envoltura nuclear en eucariotas.
- Los *ribosomas*, que participan en la síntesis de proteínas.

A pesar de estas características comunes, las células presentan diferencias relacionadas con el tipo de organismo que constituyen y las funciones que desempeñan. El modo en que se organiza el material genético distingue dos tipos fundamentales de células: procariotas y eucariotas. Las

células de animales, plantas, hongos y algas se denominan eucariotas, que significa “*células con verdadero núcleo*”. Aunque existen diferencias entre ellas, todas poseen el material genético rodeado por una envoltura nuclear que lo separa del resto de la célula formando el núcleo celular. Las bacterias y arqueas poseen células procariotas, que significa “*anteriores a las que tienen verdadero núcleo*”. El material genético de estas células está compuesto por una molécula circular de ADN que no se encuentra contenida dentro de un núcleo, aunque está ubicada en una región denominada nucleóide.

Todos los organismos que habitan nuestro planeta están clasificados en tres dominios: Bacteria, Archaea y Eukarya. Los organismos con células procariotas constituyen los dominios Bacteria (eubacterias) y Archaea, mientras que los organismos con células eucariotas se agrupan en el dominio Eukarya (Figura 1).

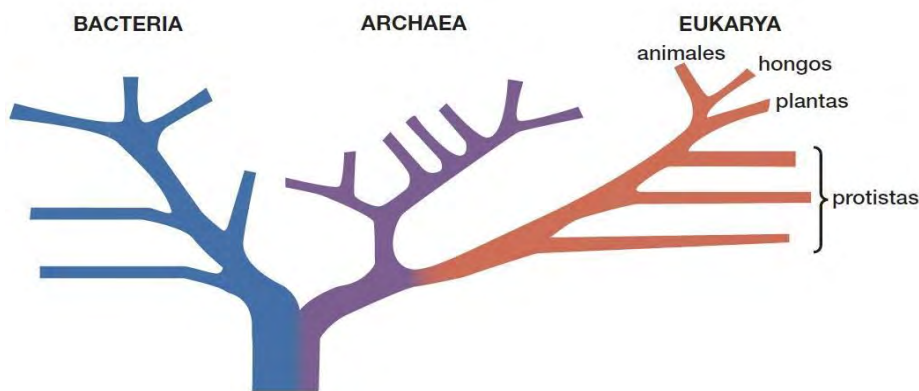


Figura 1. Árbol de la Vida.
(Tomado de Audesirk y col., 2013)

El dominio Bacteria es el grupo más numeroso y diverso de microorganismos, que incluye organismos con una amplia diversidad morfológica y funcional. El dominio Archaea incluye organismos unicelulares ubicados evolutivamente entre las bacterias y los organismos con células eucariotas. Son ampliamente distribuidos, incluso en ambientes extremos, como los halófilos (adaptados a altas concentraciones de sal) y los termoacidófilos (adaptados a ambientes ácidos y de altas temperaturas). Ambos grupos difieren en la estructura de la pared celular, así como en los lípidos de membrana, ribosomas y secuencias de ARN.

Características de las células procariotas

Las células procariotas carecen de envoltura nuclear, por lo cual el material genético se encuentra en el citoplasma, y poseen una pared celular compleja por fuera de la membrana celular. La estructura y composición química de esta pared celular presentan diferencias entre dos grupos de eubacterias, las cuales pueden evidenciarse empleando la técnica de tinción de Gram.

El tamaño de las bacterias oscila entre 0,5 y 3 μm , por lo que solo son visibles al microscopio óptico o al microscopio electrónico. Para observarlas con el microscopio óptico se usa el objetivo de inmersión (100X).

Las células procariotas no poseen organelas membranosas, pero pueden contener plegamientos o invaginaciones de la membrana celular donde se realizan importantes procesos metabólicos. Poseen ribosomas (70S), más livianos que los ribosomas de las células eucariotas, indispensables para la síntesis proteica.

Algunos procariotas pueden presentar flagelos externos en forma de látigo para la locomoción, fimbrias (apéndices en forma de pelos) para la adhesión, o un pili, un apéndice que participa en la conjugación. Algunos organismos pueden presentar pigmentos fotosintéticos, tales como los encontrados en las cianobacterias, también conocidas como “*bacterias verde-azules*”, mientras que otros carecen de estos pigmentos.

Diversidad de formas y agrupaciones

Las bacterias exhiben una enorme diversidad de formas, pero entre las más comunes se distinguen los denominados cocos, que presentan forma de esfera; los bacilos, que tienen forma de bastones de longitud variable con extremos redondeados; y los espirilos, que presentan formas helicoidales (Figura 2). Algunas variantes incluyen los cocobacilos (óvalos) y los vibriones (cortos bastones curvados, en forma de coma). Un ejemplo es *Vibrio cholerae*, el agente causal del cólera.

Históricamente, los microorganismos han sido vistos de manera negativa debido a su asociación con muchas enfermedades humanas. Sin embargo, los microorganismos patógenos representan un porcentaje minoritario (menos del 1%) dentro del total de microorganismos, la mayoría de los cuales desempeñan papeles fundamentales para la vida en la Tierra.

Otra característica notable de las células bacterianas es la disposición (agrupaciones) que adoptan, lo cual está relacionado con los patrones de crecimiento de cada especie. Los cocos, por ejemplo, después de dividirse, pueden quedar dispuestos en pares (diplococos), en racimos (estafilococos) o pueden formar cadenas (estreptococos). Los bacilos habitualmente se separan luego de la división celular; sin embargo, cuando no es así y se dividen en plano transversal, quedan unidos por los extremos formando filamentos.

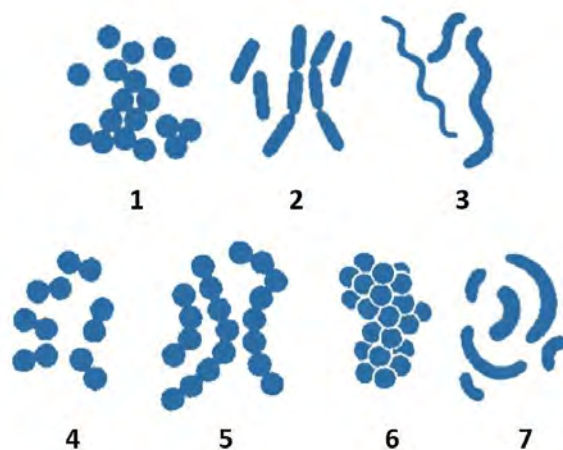


Figura 2. Forma y agrupaciones bacterianas. Forma: cocos (1), bacilos (2), espirilos (3).
Agrupaciones: diplococos (4), estreptococos (5), estafilococos (6), vibriones (7).

Reproducción

Los procariotas se reproducen típicamente por división celular simple o fisión binaria, un tipo de reproducción asexual en el cual una célula madre duplica su material genético y citoplasmático y luego se divide de manera equitativa para dar lugar a dos células hijas genéticamente idénticas a la célula original. Tras repetidas divisiones celulares a partir de una sola célula, se forma una colonia de células, cuyos genes se transmiten verticalmente de la célula madre a sus descendientes a lo largo de las generaciones.

Energía y nutrición de los procariotas

Todos los organismos requieren energía para sus procesos metabólicos y nutrientes para construir sus moléculas estructurales y funcionales. Según la fuente de energía utilizada, los organismos se dividen en dos grandes grupos: los que obtienen su energía de la luz, conocidos como fotótrofos, y los que la obtienen de compuestos orgánicos como fuentes químicas de energía, denominados quimiótrofos.

En cuanto a la fuente de carbono, los organismos pueden ser autótrofos o litótrofos, utilizan carbono inorgánico (CO_2), o heterótrofos u organótrofos, obtienen su carbono de compuestos orgánicos. La mayoría de las células eucariotas son fotoautótrofas o quimioheterótrofas. Los procariotas, por su parte, presentan una diversidad de estrategias metabólicas adicionales. Algunos son fotoheterótrofos, realizan fotosíntesis y se nutren de materia orgánica (como las bacterias púrpuras y verdes no sulfúreas), mientras que otros son quimioautótrofos, obteniendo energía de la oxidación de compuestos inorgánicos y utilizando carbono inorgánico (como las Archaea hipertermófilas del azufre, metanógenas y nitrificantes).

ACTIVIDAD N°1. Reconocimiento e identificación de cianobacterias en muestras de agua de charca

Las cianobacterias, presentan invaginaciones de su membrana plasmática llamadas laminillas fotosintéticas, que contienen pigmentos como la clorofila a y enzimas necesarias para la fotosíntesis. Estas bacterias requieren nitrógeno, CO_2 , minerales y agua para sobrevivir. Habitan principalmente en ambientes de agua dulce, aunque también pueden encontrarse en el suelo. Las cianobacterias más comunes son unicelulares y cocoides (esferoidales), a veces agregadas en una cápsula mucilaginosa o formando filamentos simples.

Algunas cianobacterias presentan más de un tipo celular:

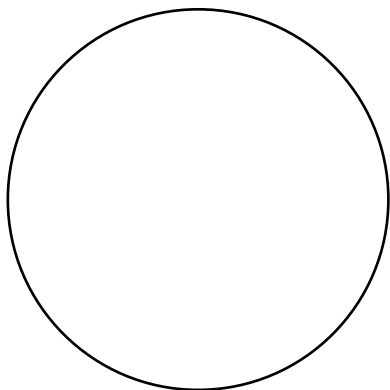
- *Células vegetativas*: Se forman en condiciones ambientales favorables y mantienen activo el proceso de fotosíntesis.
- *Acinetos*: Endosporas producidas en condiciones ambientales desfavorables.
- *Heterocistos*: Células de pared gruesa que intervienen en la fijación de nitrógeno en condiciones anaeróbicas.

Especies de los géneros *Dolichospermum*, *Oscillatoria* y *Microcystis* son ejemplos representativos de cianobacterias.

Procedimiento

- a. Coloque una gota de agua de charca en un portaobjetos y cúbrala con un cubreobjetos.
- b. Observe la muestra al microscopio utilizando el objetivo de 40X.

- c. Reconozca e identifique los siguientes ejemplares: *Dolichospermum*, *Oscillatoria* y *Microcystis*.
- d. En *Dolichospermum*, identifique las siguientes estructuras: cubierta mucilaginosa, células vegetativas y células especializadas (acinetos y heterocistos).
- e. Esquematice lo observado y complete los protocolos de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Responda

¿Cuál es la importancia ecológica que presentan estos ejemplares en el ecosistema?

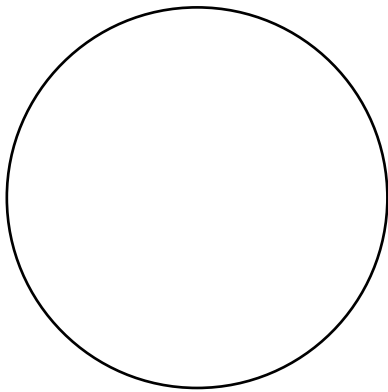
ACTIVIDAD N°2. Reconocimiento e identificación de morfologías y agrupaciones bacterianas en muestras de yogur con tinción simple

El yogur es un producto lácteo que se obtiene por fermentación natural de la leche. En la producción industrial, se utiliza una mezcla de cepas bacterianas: *Streptococcus thermophilus*, que produce poco ácido, pero es muy aromático, y *Lactobacillus bulgaricus*, que es altamente acidificante. En esta actividad, se utilizarán estas cepas para reconocer e identificar la morfología de cocos y bacilos, así como la agrupación de cocos en cadenas, denominadas estreptococos.

Para observar las células bacterianas del yogur, se realizará un frotis: una extensión de la muestra a lo largo del portaobjetos. Después del extendido, se procederá con la fijación física (por calor) y la aplicación de técnicas de tinción que permitirán la observación al microscopio sin que la muestra se arrastre durante los lavados sucesivos. La fijación asegura que las bacterias queden inactivadas y adheridas al vidrio, preservando su morfología y agrupaciones.

Procedimiento

- a. Coloque una gota de yogur en uno de los extremos de un portaobjetos limpio. Con otro portaobjetos, ubicado en un ángulo de 45°, realice un extendido de la muestra.
- b. Deje secar la muestra a temperatura ambiente (se volverá opaca) y luego fije la muestra pasando varias veces el portaobjetos por la llama del mechero.
- c. Cubra la muestra con azul de metileno durante 3 minutos.
- d. Utilice una pipeta Pasteur para eliminar el exceso de colorante, dejando caer suavemente el agua sobre el portaobjeto inclinado para facilitar el escurrimiento. Dejar secar.
- e. Observe el preparado en el microscopio óptico utilizando el objetivo de inmersión.
- f. Reconozca e identifique la morfología bacteriana de ambas cepas y las agrupaciones que forman.
- g. Esquematice y señale las morfologías y agrupaciones bacterianas observadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Responda

- a. ¿Por qué es necesario añadir estos microorganismos a la leche para obtener yogur?

- b. ¿Qué beneficios aportan estos microorganismos al ser ingeridos?

- c. Mencione tres ejemplos de alimentos elaborados con microorganismos procariotas. Explique la función de estos microorganismos en la elaboración o transformación de cada alimento.

ACTIVIDAD N°3. Identificación de bacterias Gram (+) y Gram (-) con tinción diferencial Gram

La tinción de Gram es una técnica diferencial porque no todas las células se tiñen de la misma manera, permitiendo discriminar entre dos grandes grupos de eubacterias: las Gram positivas y las Gram negativas. Los microorganismos Gram positivos, como *Staphylococcus aureus*, adquieren un color violeta después de la tinción, mientras que los Gram negativos, como *Escherichia coli*, se tiñen de color rosado. Esto se debe a que las paredes celulares de estos dos grupos presentan diferencias estructurales (Figura 3).

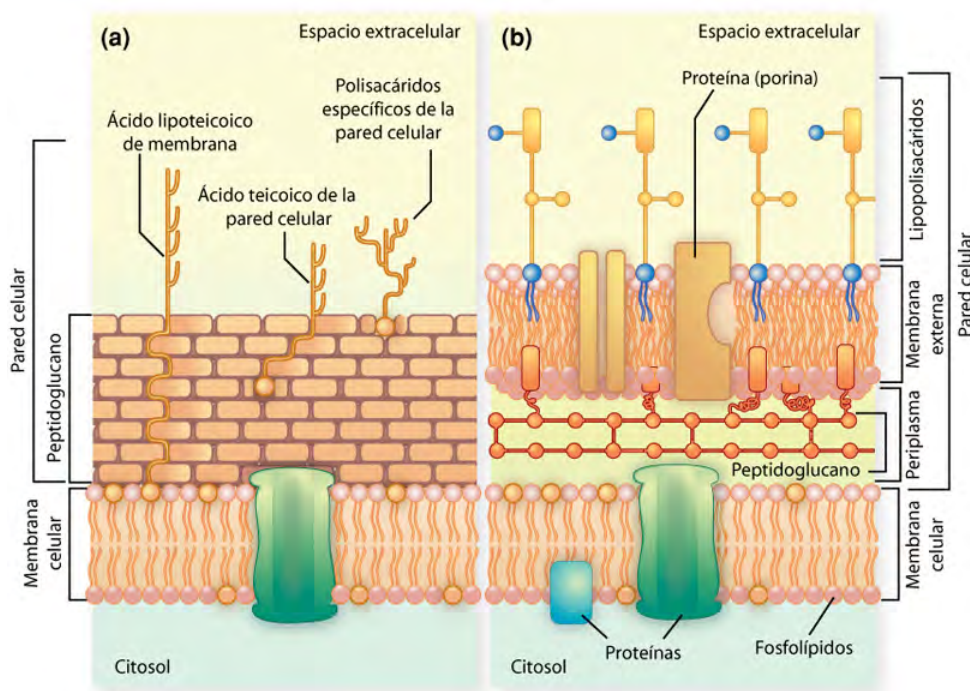


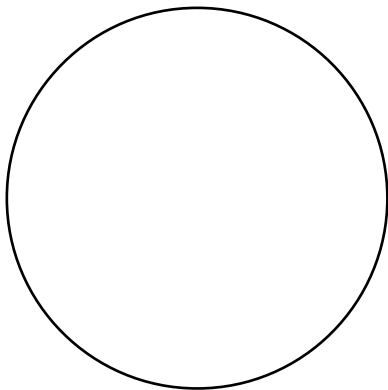
Figura 3. Estructura de la pared celular de las bacterias Gram + (a) y Gram - (b) (Curtis *et al.*, 2008).

Al aplicar esta técnica, se forma dentro de las células un complejo insoluble de cristal violeta-yodo. En el caso de las Gram negativas, este complejo puede extraerse con alcohol, pero no en las Gram positivas. Las bacterias Gram positivas presentan paredes celulares gruesas compuestas por varias capas de peptidoglucano. Estas capas se deshidratan por la acción del alcohol, provocando el cierre de los poros de la pared e impidiendo la salida del complejo cristal violeta-yodo. Por el contrario, en las Gram negativas, el alcohol penetra rápidamente a través de la capa externa rica en lípidos, y la fina capa de peptidoglucano no impide el paso del solvente ni 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.

Procedimiento

- Coloque una gota de agua sobre uno de los extremos de un portaobjetos limpio.
- Con un ansa ojal, tome una muestra de la suspensión bacteriana.
- Realice un extendido uniforme de la muestra sobre el portaobjetos.

- d. Deje secar la muestra a temperatura ambiente hasta que se vuelva opaca. Luego, fije la muestra pasando el portaobjetos varias veces sobre la llama del mechero.
- e. Cubra la muestra con solución de cristal violeta al 1% (p/v) durante 1 minuto.
- f. Escurra el exceso de cristal violeta y cubra la muestra con solución de Lugol durante 30 segundos.
- g. Realice la decoloración con una mezcla de alcohol-acetona y luego lave con abundante agua.
- h. Cubra la muestra con solución diluida de safranina al 0.5% (p/v) durante 1 minuto.
- i. Deje secar la muestra a temperatura ambiente o entre papeles de filtro.
- j. Observe los preparados al microscopio óptico utilizando el objetivo de inmersión.
- k. Identifique las bacterias Gram positivas (Gram +) y Gram negativas (Gram -).
- l. Esquematice y señale las morfologías y agrupaciones bacterianas observadas, y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Responda

En cada campo de observación, indique el color que adquieren las células bacterianas durante cada paso del procedimiento de la tinción de Gram. Para el ejemplo presentado, los bacilos de la muestra son Gram negativos y los cocos son Gram positivos.

Tinción de Gram				
Fijación	Colorante primario: Cristal Violeta	Mordiente: Lugol	Decoloración Alcohol Acetona	Colorante Secundario: Safranina

Para ambos grupos de bacterias, escriba las similitudes y diferencias en la composición de la pared. Relacione esta composición con los resultados obtenidos en la coloración de Gram.

ACTIVIDAD N°4. Bacterias y antibióticos

1. Lea el siguiente estudio de caso.

La señora Margarita lleva dos días con malestar general, dolor de garganta y congestión nasal. Decide ir a la droguería más cercana a comprar un antibiótico porque anteriormente lo había utilizado con buenos resultados. Llega a la droguería y le pide al farmacéutico amoxicilina, pero el farmacéutico no le solicita una receta médica para venderle el medicamento. Una vez que compra el antibiótico, se dirige a su casa y toma la primera pastilla con jugo de maracuyá, repitiendo esta secuencia cada 12 horas. Al tercer día de haber iniciado el tratamiento, la señora se siente mejor y los síntomas han desaparecido, por lo que decide suspender el medicamento y guardarlo en el botiquín del baño para su uso futuro. Pasados 15 días, la señora vuelve a sentirse mal, presentando los mismos síntomas, pero ahora más intensos y con fiebre alta (38,7°C). Decide sacar la amoxicilina que había guardado, pero esta vez no alivia el malestar y los síntomas empeoran. Después de tres días, sus familiares la llevan al médico, quien le diagnostica amigdalitis bacteriana y decide prescribirle amoxicilina, pero ella se niega, diciendo que ya había tomado el medicamento sin éxito. El médico opta por prescribir un antibiótico más potente y costoso.

Responda

¿Qué síntomas presentó la señora Margarita?

¿Procedieron correctamente los personajes mencionados en el texto? Identifique las acciones correctas e incorrectas y fundamente su respuesta.

¿Cómo procedería usted si tuviera los mismos síntomas que la señora Margarita?

¿Qué recomendaciones le daría a la Sra. Margarita para el uso responsable de los antibióticos?

Lean el prospecto médico del Amoxidal 500 (Amoxicilina 500 mg) disponible en el siguiente enlace:

Responda

¿De qué manera ejerce su efecto la amoxicilina sobre las células?



<https://bit.ly/4cNPfsR>

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

1. Fuentes de obtención de energía y nutrientes de los procariotas

Todos los organismos necesitan obtener energía para permitir que se lleven a cabo los procesos metabólicos, así como nutrientes que constituyan moléculas de relevancia estructural y funcional.

a. Con ayuda del material bibliográfico, complete el siguiente cuadro.

Tipo de microorganismos	Fuente de energía	Fuente de carbono	Dadores de electrones
Fotoautótrofos Bacterias y verdes del Cianobacterias	.....	.....	H ₂ S (.....) S ⁰ (azufre) H ₂ O (agua)
Fotoheterótrofos Bacterias y verdes no sulfúreas	.....	Compuestos orgánicos	Compuestos orgánicos, tales como (.....,)
Quimioautótrofos Archaea hipertermófilas del azufre,, Bacterias del hidrógeno, del hierro,	Química, reacciones de .....	.....	Compuestos inorgánicos: H ₂ (.....), NH ₃ (.....), NO ₂ (.....), H ₂ S (.....) Fe ²⁺ (.....)
Quimioheterótrofos La mayor parte de las bacterias	Química, reacciones de.....	.....	.....

b. En un breve párrafo explique el significado de la última columna del cuadro. ¿Qué significa, a nivel metabólico, que un determinado compuesto sea dador de electrones?

2. Funciones que desempeñan los procariontas en el ciclo biogeoquímico del nitrógeno

- a. En la Figura 4 se presenta el ciclo biogeoquímico del nitrógeno. Basándose en esta figura, escriba un texto argumentativo sobre el papel ecológico que desempeñan las bacterias en dicho ciclo. Incluya en su texto descripciones detalladas de los conceptos de fijación, amonificación, nitrificación, asimilación y desnitrificación, así como ejemplos de géneros bacterianos que llevan a cabo estos procesos.

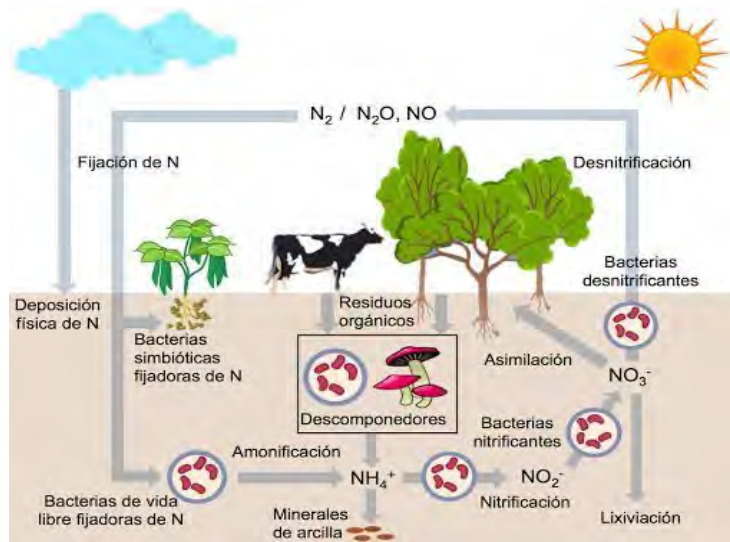


Figura 4. Ciclo biogeoquímico del nitrógeno.

BIBLIOGRAFÍA

- Curtis H, Barnes NS, Schnek A, Massarini AB. (2008). *Biología*. 7ª edición. Editorial Médica Panamericana. Capítulo 24: Bacteria y Archaea: los procariontes. pp: 455-478.
- Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007). *Biología*. Ed. Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 27: Procariontes. pp: 534-548.

TRABAJO PRÁCTICO N°4

ESTRUCTURA CELULAR EUCARIOTA

OBJETIVOS

- Caracterizar las células eucariotas considerando sus componentes estructurales.
- Reconocer la diversidad de formas y tamaños de las células eucariotas.
- Interpretar las relaciones de tamaño entre la célula y sus compartimentos internos.
- Relacionar la morfología, composición química y estructuras intracelulares con las especializaciones celulares.

INTRODUCCIÓN

Las células eucariotas forman parte de los organismos del Dominio Eukarya, que incluye al grupo Protistas y a los reinos Fungi, Plantae y Animalia. A diferencia de las células procariotas, poseen mayor tamaño y complejidad estructural, se caracterizan por la presencia de un núcleo organizado y compartimentos membranosos en el citoplasma. El núcleo, rodeado por una envoltura nuclear, contiene el material genético y en él se llevan a cabo los procesos de replicación del ADN y transcripción de ADN a ARN.

La presencia de organelas rodeadas por membranas permite que la composición química en el interior de las mismas pueda diferir de la del citoplasma circundante. Algunas componen el sistema de endomembranas, formado por el retículo endoplasmático (continuación de la envoltura nuclear), aparato de Golgi, lisosomas y vesículas, que trabajan secuencialmente para modificar, empaquetar y transportar lípidos y proteínas hacia la membrana plasmática y otros destinos celulares.

A lo largo de la historia evolutiva, el proceso de compartimentalización interna ha otorgado a las células la capacidad de realizar funciones específicas y posibilitar la diferenciación celular, la cual ha derivado en la formación de diversos tejidos especializados.

La estructura de la célula eucariota presenta particularidades según el organismo del que se trate. Estas diferencias se relacionan principalmente con la forma de las células, la composición química de la pared celular o con las organelas citoplasmáticas. Las estructuras diferenciales le otorgan a la célula la capacidad de llevar a cabo procesos y cumplir funciones específicas.

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

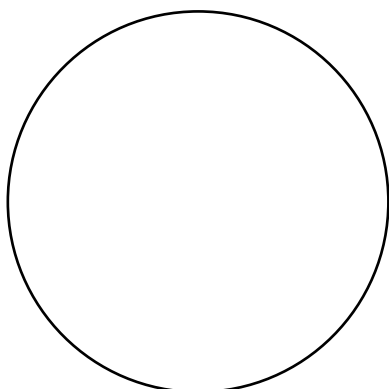
ACTIVIDAD N°1. Reconocimiento de células eucariotas animales

Morfología de las células epiteliales de la mucosa yugal

El conjunto de células que revisten la cara interna de las mejillas, el labio, paladar blando y la parte inferior de la lengua conforman el tejido epitelial de la mucosa yugal o bucal. Su función es tapizar o cubrir la cavidad oral en contacto con el exterior.

Procedimiento

- a. Para la obtención de la muestra realice un hisopado bucal removiendo las células epiteliales de la mucosa yugal. Para ello, antes de tomar la muestra debe enjuagarse la boca con agua varias veces .
- b. Realice la técnica del hisopado, haciendo girar, varias veces, el hisopo sobre la mucosa bucal (paredes internas de la boca).
- c. Realice un extendido distribuyendo el material biológico obtenido sobre un portaobjetos.
- d. Fije el preparado cubriendo la muestra con etanol al 96% durante 15 minutos.
- e. Coloree el preparado cubriendo con azul de metileno durante 1 a 3 minutos.
- f. Con el preparado inclinado y utilizando una pipeta Pasteur, deje correr agua sobre el preparado con la finalidad de retirar el excedente de colorante. Deje secar la preparación.
- g. Proceda al enfoque comenzando con el objetivo panorámico hasta llegar al objetivo de 40X.
- h. Reconozca la morfología de las células planas y poligonales, de contorno irregular. Al ser incoloras, la utilización del colorante permitirá distinguir un citoplasma granulado y un núcleo claramente diferenciado.
- i. Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Responda

Considerando el procedimiento descripto, indique el tipo de fijación y de coloración utilizado.

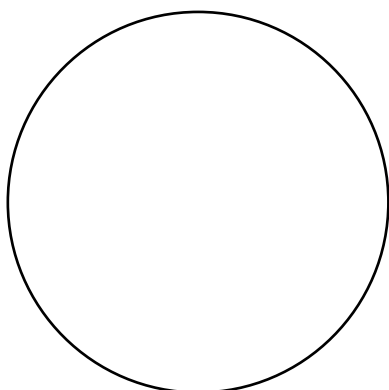
ACTIVIDAD N°2. Reconocimiento de células eucariotas vegetales

1. Morfología de células epidérmicas de las catáfilas de cebolla

El conjunto de células que recubren externamente los órganos de una planta conforma el tejido epidérmico o epidermis. Su principal función es de protección, formando una capa continua y uniforme de células translúcidas. Algunas, se diferencian estructural y funcionalmente, como las células oclusivas y los tricomas.

Procedimiento

- a. Descarte las catáfilas protectoras (marrones) del bulbo de cebolla.
- b. Realice un corte superficial en forma de V con un bisturí y con una pinza retire una lámina traslúcida del tejido superficial (epidermis). Esta técnica se denomina *rasgado*.
- c. Coloque el tejido epidérmico en fijador Farmer (alcohol: ácido acético en proporción 3:1) durante 5 minutos.
- d. Coloree con una gota de safranina durante 5 minutos.
- e. Elimine el exceso de colorante, utilizando una pipeta Pasteur y dejando correr cuidadosamente unas gotas de agua sobre el preparado.
- f. Coloque un cubreobjetos evitando la formación de burbujas.
- g. Realice el enfoque al microscopio óptico de manera gradual hasta el objetivo de 40X.
- h. Reconozca la morfología de las células con forma hexaédrica y alargadas delimitadas por las paredes celulares. Podrá distinguir un núcleo esférico que se colorea intensamente, el/los nucleolos como pequeñas regiones diferenciadas dentro del núcleo, y el citoplasma ligeramente coloreado.
- i. Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Responda

Considerando el procedimiento descrito, responda:

¿Con qué estructuras de la célula el colorante presenta mayor afinidad? ¿Por qué?

¿Qué se utilizó para fijar la muestra biológica? ¿De qué tipo de fijador y de fijación se trata?

Fundamente el tipo de preparado indicado en el protocolo de observación.

2. Componentes estructurales de las células eucariotas vegetales: Plastidios

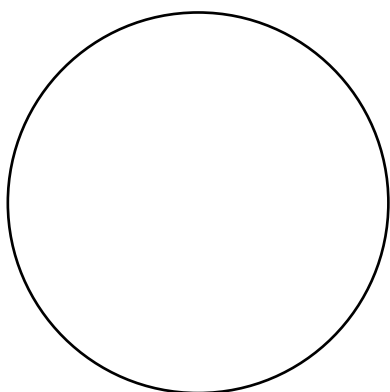
Los plastidios o plastos son organelas que intervienen en diversos aspectos del metabolismo de células vegetales. Todos los plastidios se desarrollan a partir de organelas precursoras denominadas proplastidios. Dependiendo de las funciones específicas que tendrá una célula, sus proplastidios se pueden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

2.1. Cloroplastos en hoja de *Elodea* sp.

Los cloroplastos son organelas especializadas en la fotosíntesis, cuya estructura comprende una doble membrana (externa e interna), un compartimiento intermembranal, tilacoides, lumen, grana y estroma. Los pigmentos fotosintéticos se sitúan en los tilacoides.

Procedimiento

- Coloque una hoja de *Elodea* sp. sobre un portaobjetos y agregue una gota de agua. Luego, coloque un cubreobjetos evitando la formación de burbujas.
- Realice el enfoque al microscopio óptico de manera gradual hasta el objetivo de 40X.
- Reconozca la morfología de las células delimitadas por las paredes celulares y de los cloroplastos, de color verde, distribuidos en el citoplasma.
- Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Responda

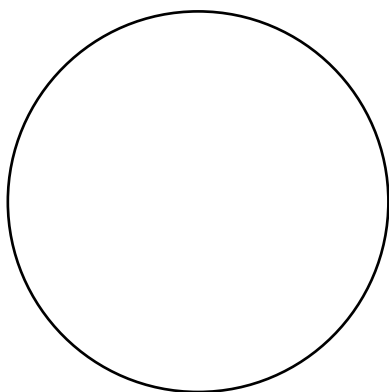
¿Por qué los cloroplastos se observan de color verde? Describa el espectro de absorción de estos pigmentos fotosintéticos.

2.2. Cromoplastos en pericarpio de pimiento

Los cromoplastos contienen pigmentos que otorgan colores característicos a ciertas estructuras como flores y frutos.

Procedimiento

- Realice un corte delgado de pericarpio de pimiento y colóquelo sobre un portaobjetos.
- Agregue una gota de agua y coloque el cubreobjetos.
- Realice el enfoque al microscopio óptico de manera gradual hasta el objetivo de 40X.
- Reconozca los cromoplastos dentro de las células.
- Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

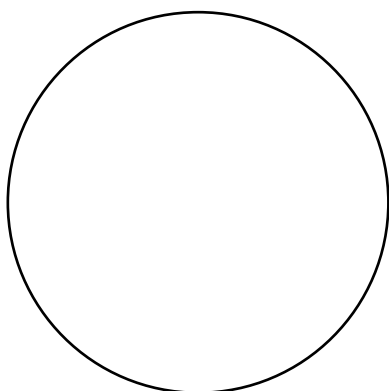
Aumento: _____

2.3. Amiloplastos en raspado de papa

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

Procedimiento

- Retire la cáscara de la papa y raspe superficialmente. Coloque una pequeña porción del material sobre un portaobjetos, adicione una gota de agua y coloque un cubreobjetos.
- Observe en el microscopio óptico con el objetivo de 40X, moviendo el tornillo micrométrico para observar las líneas concéntricas ocasionadas por el depósito del almidón.
- Aclaración:* Debido a la técnica empleada los amiloplastos se identifican dispersos y fuera de la célula.
- Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

Similitudes y diferencias entre células procariotas y eucariotas

Considerando las observaciones de los preparados realizados en el presente trabajo práctico responda:

1. ¿Cuáles son las características y/o estructuras compartidas por las células procariotas y eucariotas que se pueden observar con el microscopio óptico? ¿Qué características las diferencian?
2. Con ayuda de la bibliografía, mencione todas las características comunes y las distintivas de ambos tipos de células.
3. ¿Cuáles son las características y/o estructuras compartidas por las células eucariotas animal y vegetal que se pueden observar con el microscopio óptico?
4. Identifique los tipos celulares eucariotas de los esquemas y escriba el nombre de las estructuras señaladas (Figura 1). Con un círculo destaque las estructuras particulares de cada tipo celular y describa su función.

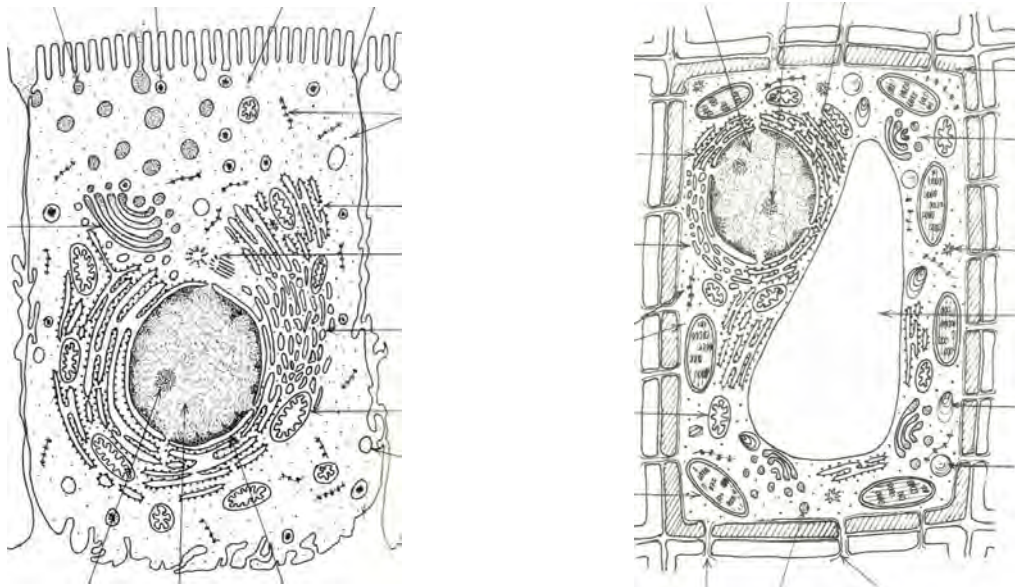
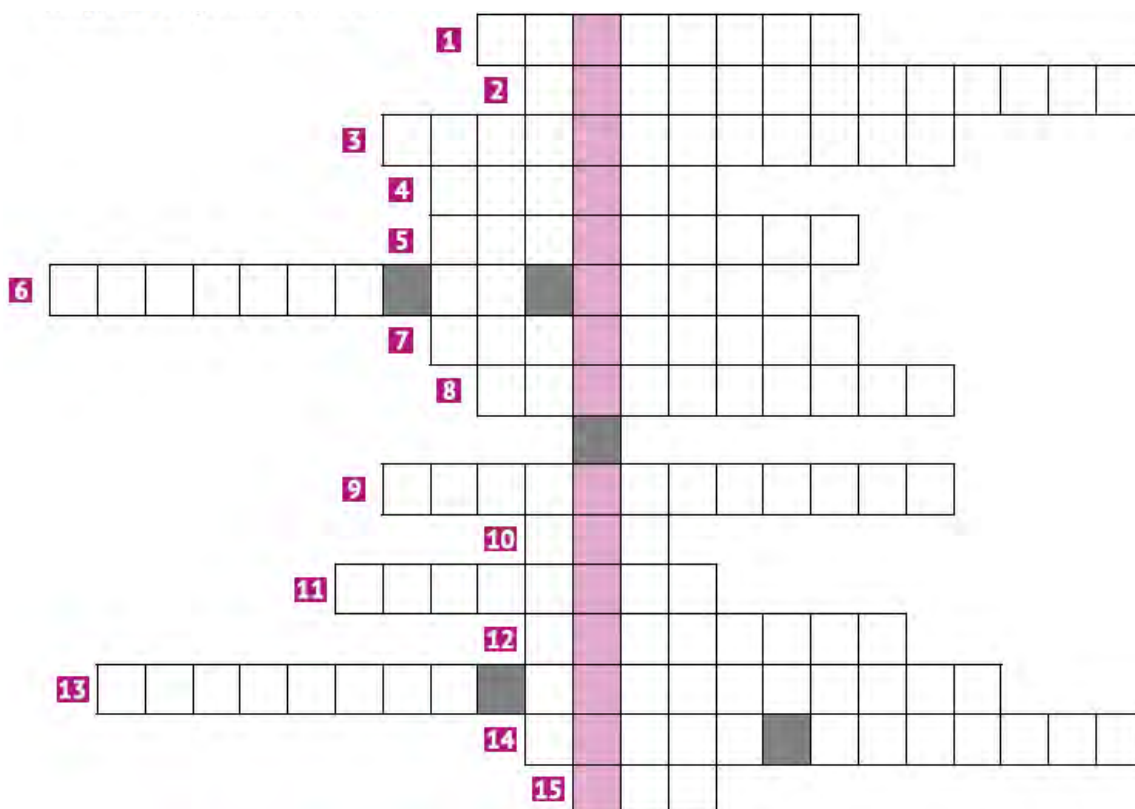


Figura 1. Estructuras típicas de las células eucariotas.

5. Considerando las organelas celulares y sus funciones, lea las referencias y complete el siguiente acróstico.



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, delimitada 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.

6. Relacione las moléculas con las estructuras celulares que componen.

MOLÉCULA	ESTRUCTURA CELULAR
a. ADN	() Membranas celulares
b. Almidón	() Pared celular
c. ARN	() Mitocondrias
d. ATP	() Cromosomas
e. Celulosa	() Citoesqueleto
f. Fosfolípido	() Ribosomas
g. Tubulina	() Leucoplastos o amiloplastos

7. Busque información sobre la estructura celular de los organismos del reino Fungi y mencione las particularidades que la distinguen de las células vegetales.
8. Observe el video: “*Biology: Cell Structure*” con subtítulos en español, mediante el siguiente enlace: <https://youtu.be/URUJD5NEXC8> o escaneando el siguiente código QR:



- a. Redacte un párrafo en el cual relacione la estructura y función de tres organelas.
- b. ¿Cómo se relacionan los orgánulos membranosos y los componentes fibrosos del citoesqueleto en las células eucariotas?

BIBLIOGRAFÍA

- Curtis, H.; Barnes, N.S.; Schnek, A., y Massarini, A.B. (2008). Biología. 7º edición. Editorial Médica Panamericana. Capítulo 2: La organización de las células. pp: 33-56.
- Solomon EP, Berg LR, Martin DW. (2013). Biología. 9ª edición. Editorial: Cengage Learning. Capítulo 4: Organización de la célula. Pp: 74-105.
- 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. 5º Edición. Capítulo 1: Técnicas histológicas y microscopia. pp: 1-25.

TRABAJO PRÁCTICO N°5

FUNCIONES DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA Y METABOLISMO CELULAR

OBJETIVOS

- Describir la estructura química de la membrana plasmática en relación con sus funciones.
- Evaluar el efecto de la temperatura sobre la permeabilidad de la membrana plasmática.
- Relacionar la estructura de las membranas biológicas con el transporte de agua y sus efectos a nivel celular.
- Caracterizar las vías anabólicas y catabólicas mediante la comprobación experimental de los procesos de fotosíntesis y respiración.

INTRODUCCIÓN

La evolución de las membranas biológicas como estructura que delimita un espacio con características químicas particulares, fue un paso esencial en el origen de la vida y la evolución de las células. En las células eucariotas, las membranas internas forman compartimentos llamados organelas, cada una con ambientes únicos donde se realizan funciones altamente especializadas. En procariontes, la membrana no forma compartimentos, pero presenta especializaciones en determinadas regiones, lo cual le permite cumplir diferentes funciones.

Una membrana biológica es un ejemplo de estructura supramolecular, generalmente formada por 40 % de lípidos, 50 % de proteínas y un 10 % de glúcidos. Los fosfolípidos se disponen en forma de una doble capa continua de aproximadamente 5 nm de grosor, que actúa como barrera selectivamente permeable al paso de la mayoría de las moléculas. Las proteínas que forman la membrana pueden ser integrales, embebidas en la región hidrófoba de la bicapa, o periféricas unidas débilmente a la superficie interna o externa de la membrana. Algunas proteínas integrales atraviesan totalmente la membrana y se denominan proteínas transmembrana. Los glúcidos de la membrana se unen a lípidos, formando glucolípidos, o a proteínas formando glucoproteínas, que conforman la cubierta celular o glucocálix con función de reconocimiento.

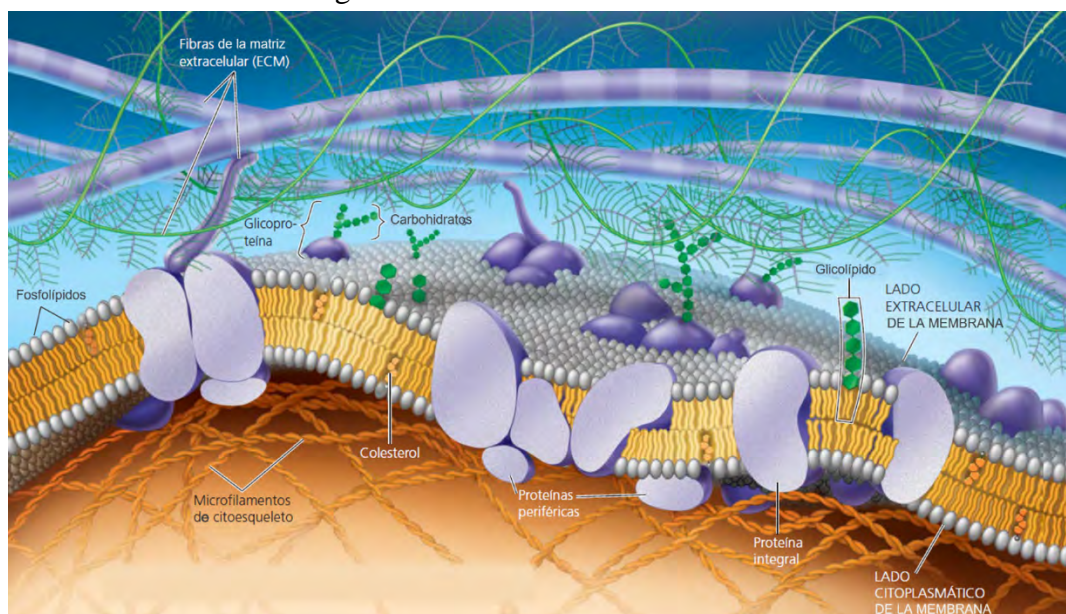


Figura 1. Modelo de la membrana plasmática de una célula animal (Adaptado de Reece y col., 2015).

Las funciones de la membrana plasmática son: delimitar la extensión de la célula, regular selectivamente el intercambio de sustancias entre el medio intracelular y extracelular, unir y comunicar a las células entre sí. La funcionalidad de la membrana plasmática se debe en gran parte a las proteínas que la forman. Algunas actúan como receptores de señales extracelulares, otras como transportadores a través de la membrana o representan puntos de unión entre dos células o entre el citoesqueleto y la matriz extracelular. La membrana plasmática se encuentra en contacto directo con el espacio extracelular y a través de ella se produce el intercambio de materia, energía e información.

El transporte a través de la membrana plasmática implica un conjunto de mecanismos que regulan el paso de solutos, iones y pequeñas moléculas. Termodinámicamente, el flujo de sustancias de un compartimento a otro puede realizarse a favor o en contra de un gradiente ya sea de concentración o electroquímico. Si el intercambio de sustancias se realiza a favor del gradiente, el requerimiento de energía metabólica es nulo; si en cambio, el transporte se hace en contra del gradiente, se requiere el aporte de energía metabólica y se denomina transporte activo.

El metabolismo celular es definido como la totalidad de las reacciones químicas que ocurren en un organismo y constituye una propiedad emergente de los seres vivos. En el metabolismo celular, las reacciones químicas ocurren en forma de rutas metabólicas, cada una se inicia con una molécula específica que es modificada en una serie de etapas catalizadas por enzimas específicas dando como resultado un producto.

Las rutas metabólicas pueden ser catabólicas o anabólicas:

- En las *vías catabólicas* se libera energía a partir de la degradación de moléculas complejas en compuestos más simples. Un ejemplo es la respiración celular: la glucosa y otros compuestos orgánicos son degradados a dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O) en presencia de oxígeno. En estos procesos se libera energía que es almacenada en moléculas de ATP, quedando disponible para la realización de trabajo, como por ejemplo el movimiento de los cilios o el transporte activo a través de la membrana celular.

- En las *vías anabólicas* se consume energía para sintetizar moléculas complejas a partir de otras más simples, por esta razón en ocasiones se las denomina rutas biosintéticas. La síntesis de proteínas a partir de aminoácidos, o de glucosa a partir de CO_2 y H_2O son ejemplos de reacciones anabólicas.

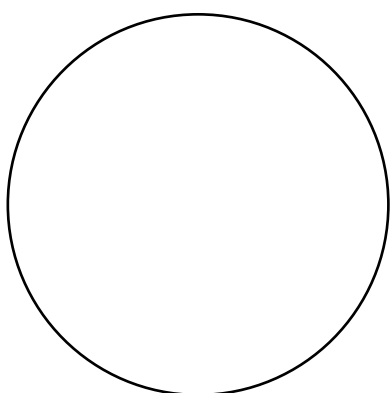
ACTIVIDAD N°1. Permeabilidad selectiva de la membrana celular

La permeabilidad selectiva de la membrana es una consecuencia del ambiente hidrófobo interno creado por las cadenas de ácidos grasos de los fosfolípidos. Esta capa hidrofóbica impide la libre difusión de moléculas, delimita compartimentos intracelulares con características específicas y separa el medio intracelular del extracelular. Algunos factores como la temperatura pueden afectar las funciones de la membrana, modificando la fluidez de los fosfolípidos y la permeabilidad.

Procedimiento

- a. En un vaso de precipitados prepare una suspensión de levaduras (suspensión madre).
- b. Adicione 10 gotas del colorante rojo congo y homogenice.

- c. A partir de la suspensión madre, con una pipeta Pasteur tome una alícuota de 1 mL y disponga en un tubo de ensayos que rotulará como “A”.
- d. Repita el paso c con un nuevo tubo y rotule como “B”.
- e. Realice los siguientes tratamientos:
 - Tubo A: temperatura ambiente por 15 minutos.
 - Tubo B: temperatura de 60°C (estufa de incubación) por 15 minutos.
- f. Transcurrido el tiempo realice preparados temporarios a partir de la suspensión de cada tubo y observe al microscopio óptico con el objetivo de 10X.
- g. Dibuje lo observado y compare la incorporación del rojo congo. El criterio será la coloración de las levaduras en ambos preparados.
- h. Complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Resuelva

- h. Utilizando los términos permeabilidad y fluidez explique la relación entre temperatura y coloración de las levaduras.

ACTIVIDAD N°2. Ósmosis: turgencia y plasmólisis en células vegetales

El proceso de ósmosis es un tipo especial de difusión que implica movimiento neto de agua a través de la membrana semipermeable, es fundamental para mantener el equilibrio osmótico para que las células puedan realizar sus funciones.

El término *tonicidad* se utiliza para describir la capacidad de una solución para hacer que las células en contacto con ella pierdan o incorporen agua, en tanto que la *osmolaridad* hace referencia al número de partículas de soluto disueltas en la solución. Teniendo en cuenta esto, la solución extracelular puede ser:

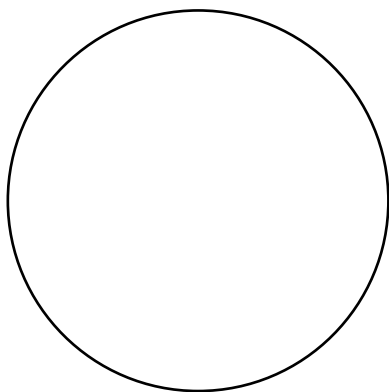
- *Isotónica*: presenta una concentración de soluto equivalente a la solución del medio intracelular y no se produce flujo neto de solvente a través de la membrana plasmática, es decir el agua fluye en ambas direcciones.

- *Hipertónica*: presenta una concentración de soluto mayor que en el medio intracelular y el flujo neto de solvente ocurre hacia el medio extracelular.
- *Hipotónica*: presenta una concentración de soluto menor que en el medio intracelular y el flujo neto de solvente a través de la membrana plasmática ocurre desde la solución extracelular hacia el interior celular.

Las células de la mayoría de los procariotas, algas, plantas y hongos tienen paredes celulares relativamente rígidas que les permite resistir, sin estallar, en un medio hipotónico. El agua ingresa llenando las vacuolas y distendiendo las células, esto genera una presión sobre las paredes celulares denominada *presión de turgencia*. Cuando se produce resistencia al estiramiento, el movimiento neto de moléculas de agua se detiene y se alcanza el equilibrio dinámico.

Procedimiento

- Coloque en una caja de Petri agua destilada y en otra, una solución de sacarosa 1 M, y luego sumerja hojas de *Elodea* sp. en cada caja de Petri. Deje transcurrir un mínimo de 40 minutos.
- En un portaobjetos coloque una gota de agua destilada y con una pinza agregue una hoja de *Elodea* sp. de la caja de Petri con agua destilada.
- Repita la operación (Paso b) con las hojas de *Elodea* sp. expuestas a la solución de sacarosa.
- Cubra ambas muestras con cubreobjetos.
- Observe al microscopio óptico con el objetivo 40X.
- Esquematice lo observado y complete los protocolos de observación.



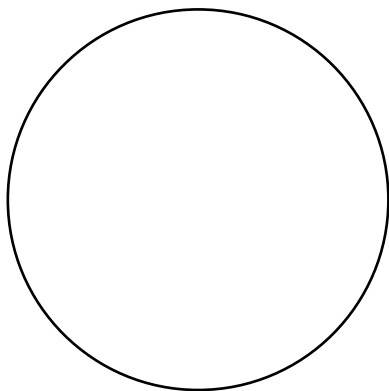
Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Resuelva

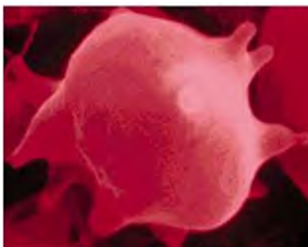
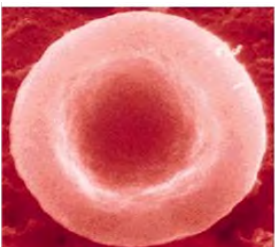
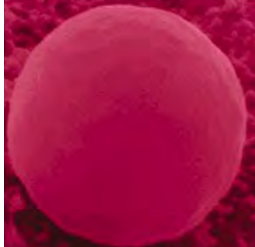
Teniendo en cuenta la tonicidad y osmolaridad de las soluciones utilizadas ¿Cuáles son las causas de las diferencias entre las observaciones realizadas?

¿Qué características **observadas** le permitieron reconocer los estados de plasmólisis y turgencia?

ACTIVIDAD N°3. Ósmosis: hemólisis y crenación en eritrocitos

En condiciones normales los fluidos del cuerpo son isotónicos para las células. Los eritrocitos son células componentes del tejido sanguíneo y son isotónicas respecto del plasma (fluido componente de la sangre). Cuando las células toman contacto con soluciones de diferente concentración, se producirá movimiento neto de agua hacia la solución de mayor osmolaridad, observándose como respuesta un cambio en el tamaño y forma celular.

Observe la morfología de los glóbulos rojos e infiera las características del medio extracelular. Complete el cuadro considerando el análisis realizado.

			
Dirección del movimiento neto de agua			
Nombre del estado de la célula			
Características celulares que permiten reconocer la concentración de la solución.			
Tonicidad de la solución			

ACTIVIDAD N°4. Comprobación del proceso de fotosíntesis

La fotosíntesis es un proceso complejo por el cual los organismos fotoautótrofos (cianobacterias, algas, plantas) absorben la energía lumínica del sol y la transforman en energía química requerida por los sistemas vivos.

Las características del H₂O y del CO₂ 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 los organismos pueden obtenerlos sin gasto de energía, difundiendo hacia ellos desde el aire, el agua o el suelo. Además de la energía luminosa, H₂O y CO₂ se requieren pigmentos fotosintéticos.

La fotosíntesis se realiza en laminillas fotosintéticas de las células procariotas y en los cloroplastos de las eucariotas. En las plantas los principales órganos fotosintetizadores son las hojas y en segundo lugar los tallos verdes, mientras que los troncos y las raíces participan captando el agua y transportándola a las hojas. La función de la hoja es absorber la energía lumínica y permitir el intercambio gaseoso con el ambiente.

La hoja es un órgano formado por tejidos, entre ellos el tejido parenquimático clorofiliano, cuyas células se caracterizan por tener gran cantidad de cloroplastos que concentran las membranas tilacoides con los fotosistemas, agrupaciones de moléculas que incluyen pigmentos.

Las reacciones de la fotosíntesis se clasifican en:

Reacciones dependientes 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 (Adenosín trifosfato) y NADPH⁺ (Nicotin Adenin dinucleótido fosfato reducido o hidrogenado).

Como consecuencia del proceso lumínico se produce la fotólisis del H₂O que consiste en la ruptura de una molécula de H₂O en H⁺ y O.

Reacciones independientes de la luz. Utilizan las moléculas energéticas producidas en la etapa luminosa (ATP y NADPH⁺), que tienen la particularidad de descomponerse rápidamente debido a que 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.

Procedimiento

- Rotule dos tubos que serán el control (C) y probando (P), en cada uno coloque 4 ml de agua y 2 gotas de solución de azul de bromotimol (indicador ácido-base) hasta que tome color celeste.
- Burbujee aire espirado en ambos tubos hasta que la solución vire al color amarillo. Coloque en el tubo probando un brote de planta de *Elodea* sp. Aísle el sistema dejando caer vaselina líquida por las paredes internas de ambos tubos.
- Exponga los tubos a la luz del sol o a una lámpara y al cabo de una hora observe. Analice e interprete los resultados obtenidos.

Responda

1. ¿Qué cambios observados se relacionan con el proceso de fotosíntesis? Especifique la etapa de la fotosíntesis con la cual asocia el cambio y el sitio del cloroplasto donde se produce.

2. ¿Cuáles son los organismos capaces de realizar fotosíntesis? ¿Qué estructuras celulares y qué moléculas intervienen en este proceso?

3. ¿Qué membranas del cloroplasto son relevantes para las etapas de la fotosíntesis? Fundamente.

4. Esquematice un cloroplasto indicando sus partes y señalando la ubicación de las membranas indicadas en el punto anterior.

ACTIVIDAD N°5. Comprobación del proceso de respiración

Respiración Celular

Los organismos obtienen energía de las moléculas orgánicas que pueden ser elaboradas mediante la fotosíntesis u obtenidas del entorno. En las células, la energía de esas moléculas se libera a través de la respiración celular aeróbica o anaeróbica y se almacena en forma de ATP.

Respiración Aeróbica

La mayoría de los organismos utilizan O_2 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 citocromo oxidasa, última enzima en la cadena, reacciona con O_2 para producir H_2O .

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

Respiración anaeróbica

Las rutas catabólicas de respiración anaeróbica no requieren la presencia de O_2 para su realización. En la respiración celular anaeróbica 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 de sustrato y cadena transportadora de electrones. Los productos finales son el dióxido de carbono, una o más sustancias inorgánicas parcialmente o completamente reducidas, agua y ATP.

Fermentación

La ruta catabólica de la fermentación, al igual que la respiración anaeróbica, no requiere O_2 . En este proceso, durante la glucólisis por cada moléculas de glucosa se forman 2 moléculas de ATP por fosforilación a nivel de sustrato. Los productos que se forman son compuestos orgánicos parcialmente reducidos. Si el producto reducido es alcohol etílico la fermentación es alcohólica, por el contrario, si el producto es ácido láctico o lactato la fermentación es láctica.

Procedimiento

1. Prepare los tubos de ensayos control y probando como se indica en la Figura 1.
2. Coloque 4 mL de agua destilada y dos gotas de azul de bromotimol (indicador ácido-base).
3. Ubique las semillas en el tubo probando y tape ambos tubos.
4. Observe cada hora los cambios producidos.



Figura 1. Control y probando de la respiración vegetal

Responda

1. Con los datos de la experiencia realizada ¿Cuáles son las causas del cambio de color de la solución de azul de bromotimol?

2. ¿Cómo relacionaría este cambio con el proceso de respiración?

3. ¿Por qué los dispositivos deben estar cerrados?

4. ¿Podrían emplearse plántulas en lugar de semillas en germinación? Fundamente su respuesta.

5. ¿Cuáles son las moléculas que distinguen a la membrana mitocondrial interna y externa? ¿Con qué etapa de la respiración celular se relacionan?

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

1. Análisis de una situación problemática

El agua se desplaza osmóticamente al interior del *Paramecium*. Si no se regulara este ingreso de agua, el organismo se hincharía hasta romper su membrana plasmática y, en consecuencia, moriría. Un mecanismo de regulación, que requiere de energía, incluye vacuolas contráctiles (Figura 2) 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.



Figura 2. Vacuola contráctil en *Paramecium*.

2. Análisis e interpretación de gráficos

Las proteínas 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) está ausente (CFTR mutada). Esto provoca que la proteína se pliegue de forma anómala, reduciendo la cantidad de CFTR que llega a la superficie celular y cuyos canales que forma son defectuosos en comparación con la CFTR normal.

Responda

1. Utilizando los términos mayor, menor, igual, compare la cantidad de proteínas CFTR en las organelas de células normales y células con fibrosis quística (Figura 3).
2. ¿En qué organela la cantidad de proteínas CFTR es similar al comparar células con fibrosis quística y células normales?
3. ¿Dónde queda retenida la proteína CFTR mutada?

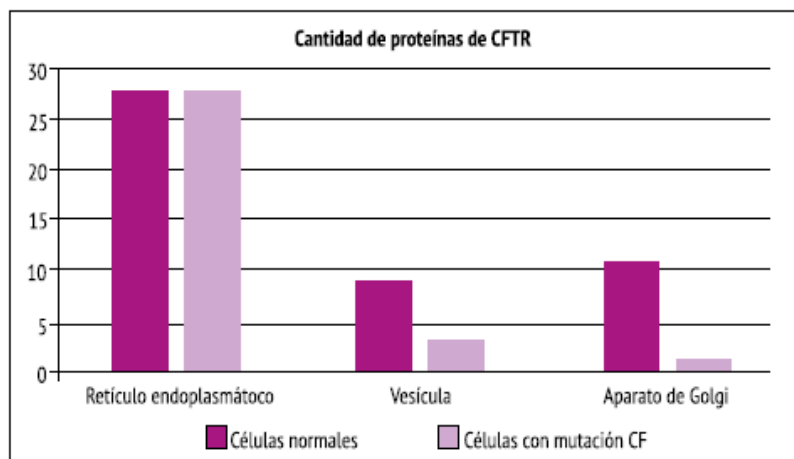


Figura 3. Comparación de proteínas CFTR en células normales vs mutadas.

3. 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.

Responda

- ¿Cuáles son las moléculas que determinan los grupos ABO y factor Rh?
- ¿Qué diferencias poseen estos sistemas de clasificación en cuanto a anticuerpos circulantes en el plasma?
- 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. Pinte el círculo para indicar aglutinación y deje en blanco para indicar reacción negativa.

Grupo y factor de la muestra de sangre	Representación de la reacción con anticuerpos
A Rh (+)	<div style="text-align: center;"> ANTI A ANTI B ANTI D </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div>
AB Rh (-)	<div style="text-align: center;"> ANTI A ANTI B ANTI D </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div>
B Rh (-)	<div style="text-align: center;"> ANTI A ANTI B ANTI D </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div>

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

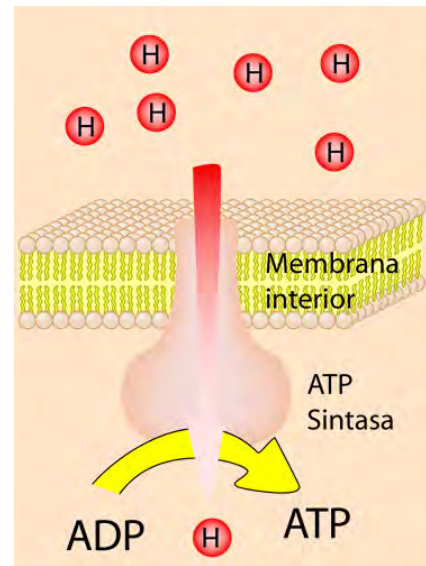
<div style="text-align: center;"> ANTI A ANTI B ANTI D </div> <div style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> </div>	<div style="text-align: center;"> ANTI A ANTI B ANTI D </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div>
Grupo:	Grupo:
Factor:	Factor:

4. Bomba de ATP sintetasa

La siguiente figura, representa una membrana biológica (aplicable a cloroplastos y mitocondrias) con ATP sintetasa donde ocurre la fosforilación oxidativa a través de la cadena transportadora de electrones.

Analice la figura y responda:

- Nombre del espacio, en mitocondrias y cloroplastos, donde se acumulan los protones durante el proceso quimiosintético.
- El lugar en el cual se sintetiza ATP, en la fosforilación oxidativa tanto en mitocondrias como en cloroplastos.
- Fundamentos de la síntesis de ATP en estas condiciones.
- Distinga entre síntesis de ATP a nivel de sustrato y quimiosíntesis.



BIBLIOGRAFÍA

- Campbell, N.A. y Reece, J.B. (2007). *Biología*. Ed. Médica Panamericana. 7^o Edición. Capítulo 7: Estructura y función de la membrana. pp: 124-140 y capítulo
- Solomon, E; Berg, L. y Martin, D. (2013). *Biología*. 9^o Edición. Capítulos 7, 8 y 9 pp. 154-212.

TRABAJO PRÁCTICO N°6 DIVISIÓN CELULAR: MITOSIS

OBJETIVOS

- Caracterizar las etapas del ciclo celular.
- Relacionar la comparación del material genético con la etapa del ciclo celular.
- Reconocer y clasificar los cromosomas de acuerdo a su morfología.
- Realizar preparados temporarios para identificar al microscopio óptico células vegetales en interfase y en mitosis.
- Analizar el significado biológico de la división celular mitótica.

INTRODUCCIÓN

Las células eucariotas pasan por un ciclo regular de crecimiento y división, esta secuencia de fases se 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).

Cronológicamente la interfase puede ser dividida en tres etapas G_1 , S y G_2 . Durante la fase G_1 , se produce un aumento del tamaño celular y síntesis de ARN y proteínas. La fase S es el período de replicación del ADN nuclear. Una vez que todas las moléculas de ADN se han duplicado, durante la fase G_2 se activan enzimas que desencadenan una serie de cambios en la célula dando lugar al inicio de la división celular. Las células que dejan de dividirse por largos períodos o bien permanentemente, permanecen en una etapa denominada G_0 (por ejemplo, células nerviosas y células del cristalino).

El ciclo celular está regulado por diversas proteínas denominadas ciclinas, las cuales forman complejos con enzimas que intervienen en la activación de proteínas relacionadas con los acontecimientos de cada etapa. Además, existen puntos de control, mecanismos de vigilancia que garantizan que cada paso del ciclo celular se complete antes de que inicie el siguiente.

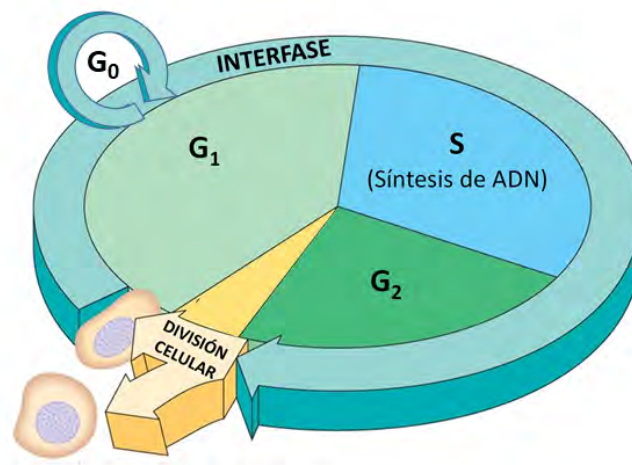


Figura 1. Ciclo celular (Adaptado de Campbell y Reece, 2007)

El ciclo celular presenta un complejo sistema de control conformado 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 dotación de ADN de una célula, su información genética, se denomina genoma. En una célula procariota este genoma se presenta en una larga molécula de ADN circular, mientras que en los eucariotas se compone de numerosas moléculas lineales de ADN, por ejemplo una célula humana tiene alrededor de 2 m de ADN, longitud unas 250.000 veces mayor que el diámetro celular.

En los núcleos interfásicos, el material genético asociado a proteínas histonas se encuentra en una forma distendida denominada cromatina. Durante la división celular, la distribución del ADN es posible gracias a las histonas que organizan la cromatina en diferentes niveles de empaquetamiento hasta alcanzar una morfología compacta denominada cromosoma. Por lo tanto, la cromatina es una estructura dinámica que adapta su estado de compactación y empaquetamiento para optimizar los procesos de replicación, transcripción y distribución de las moléculas de ADN durante el ciclo celular. Cada cromosoma individual contiene una molécula de ADN lineal asociada a proteínas histonas que mantienen la estructura.

Cuando el material genético se duplica en la fase S de la interfase, se generan dos moléculas de ADN que serán las cromátidas hermanas, inicialmente unidas entre sí por los complejos proteicos denominados cohesinas (Figura 2). Los enlaces de cohesina están particularmente concentrados en la zona del centrómero y al progresar la mitosis las cohesinas se disocian de las cromátidas hermanas de los cromosomas duplicados, para luego permitir su separación.

Los cromosomas de cada especie difieren tanto en número como en tamaño, pero a pesar de la diversidad, los cromosomas eucariotas presentan características comunes que permiten establecer criterios para identificarlos y analizar los mecanismos de segregación.

Uno de estos criterios es el reconocimiento de regiones especializadas en el proceso de migración durante la división celular. La mayoría de los cromosomas poseen solamente una de estas regiones llamadas centrómeros, en la cual hay una estructura de naturaleza proteica denominada cinetocoro que posibilita la unión del cromosoma a los microtúbulos del huso. Este tipo de cromosoma se conoce con el nombre de cromosoma monocéntrico y según la

ubicación del centrómero, se los puede clasificar en cuatro tipos morfológicos: metacéntricos, cuando el centrómero se ubica en el medio presentando brazos cromosómicos de igual longitud; telocéntricos con el centrómero en un extremo y la presencia de un solo brazo; submetacéntricos con el centrómero desplazado hacia un extremo generando un brazo más corto que el otro y los acrocéntricos con centrómero hacia un extremo y un brazo mucho más corto que otro (Figura 3).

A través del análisis microscópico de estas diferencias de tamaño, posición del centrómero y patrón de bandas de color producidas por ciertas tinciones, los cromosomas pueden distinguirse y al realizarse una microfotografía las imágenes pueden ser ordenadas resultando un cariotipo que revela que los cromosomas se encuentran de a pares. Los dos cromosomas que componen el

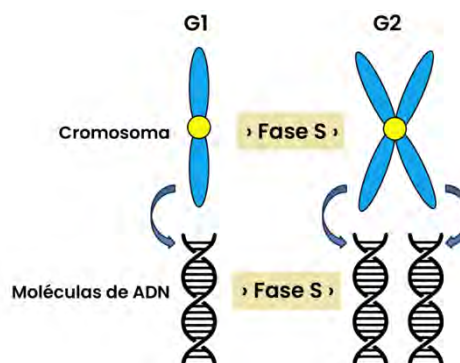


Figura 2. Cromosoma con una y dos cromátidas hermanas

par, tienen igual longitud, posición del centrómero y patrón de tinción y se denominan *cromosomas homólogos*. Los genes, unidades hereditarias, se encuentran en los cromosomas y el lugar que ocupa se denomina locus (el plural es *loci*).

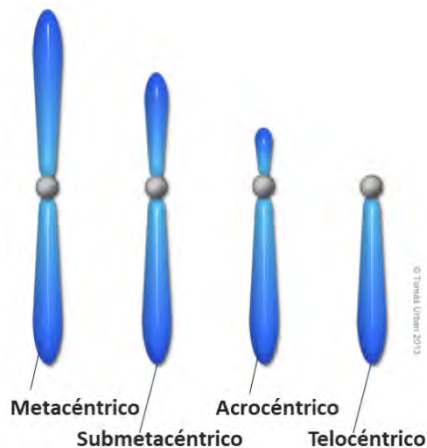


Figura 3. Clasificación de los cromosomas según la posición del centrómero (adaptado de Urban, 2013).

La ploidía de las células hace referencia al número de juegos cromosómicos que contienen, siendo *haploides* (n) cuando presentan un juego de cromosomas. Las células son *diploides* ($2n$) cuando presentan dos juegos de cromosomas, representados por pares de *cromosomas homólogos* del mismo tipo y tamaño, que además portan información para los mismos caracteres. Las células somáticas, aquellas que componen el cuerpo de un organismo, pueden ser haploides o diploides y se dividen por mitosis, dando lugar a células genéticamente idénticas a la que les dio origen.

La división celular es una de las etapas del ciclo celular, normalmente de menor duración que la interfase. Esta incluye la división del núcleo celular llamado *cariocinesis* y la división del citoplasma o *citocinesis*.

MITOSIS

La mitosis tiene varias funciones importantes en la vida de un organismo tales como:

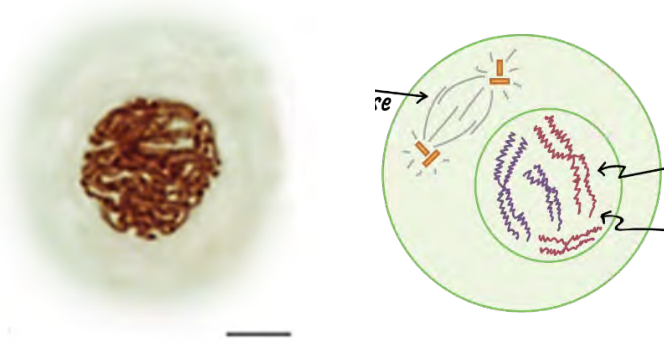
- *Reproducción*: cuando un organismo unicelular eucariota se divide por mitosis y forma su descendencia, la división de una célula reproduce el organismo completo.
- *Crecimiento y desarrollo*: permite a los organismos de reproducción sexual desarrollarse a partir de una sola célula, la cual se denomina cigoto.
- *Renovación tisular*: cuando el organismo crece la división celular permite la renovación y reparación tisular sustituyendo células.

La cariocinesis o división nuclear comprende cuatro fases: profase, metafase, anafase y telofase, en las cuales ocurren eventos particulares (Figura 3).

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. En células vegetales una placa denominada fragmoplasto que se ubica en el ecuador de la célula y que se organiza a partir de vesículas sintetizadas por el aparato de Golgi, separa las dos células hijas. A partir de esta placa se originan las nuevas membranas plasmáticas y luego las dos nuevas paredes celulares de celulosa.

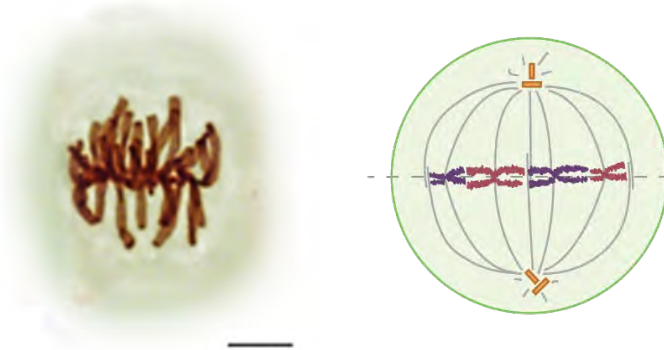
PROFASE

La cromatina se compacta y los cromosomas se hacen visibles, formados por dos cromátidas hermanas unidas en la región del centrómero. Se forman los microtúbulos del huso que permiten el movimiento y reparto de los cromosomas. Se desorganiza la envoltura nuclear.



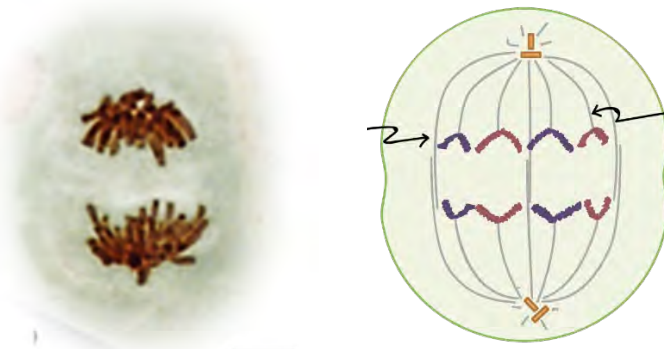
METAFASE

Los cromosomas se disponen en el plano ecuatorial de la célula. Es la fase en la cual los cromosomas presentan el mayor grado de compactación.



ANAFASE

Los microtúbulos se contraen y las cromátidas hermanas migran hacia polos opuestos de la célula.



TELOFASE

Las cromátidas se separan completamente, constituyendo cromosomas independientes. Se reorganiza la envoltura nuclear. La compactación de la cromatina comienza a disminuir.

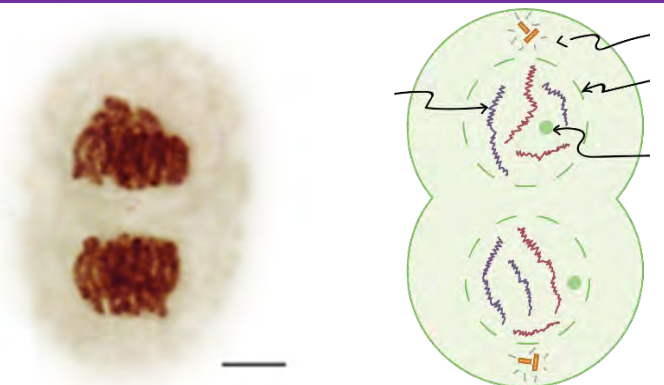


Figura 3. Microfotografías de las fases de la mitosis en células del meristema radical de *Allium cepa* ($2n=16$); barra de escala=10 μ m (Lyu y col., 2020) y esquemas de células eucariota animal ($2n=4$) (adaptado de Khan Academy, 2023).

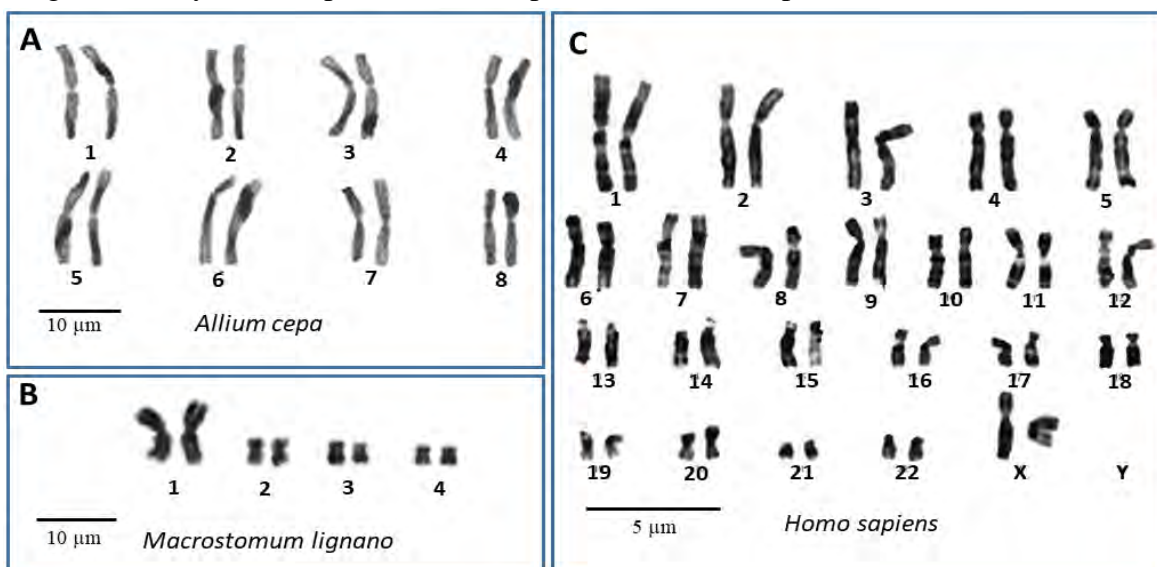
ACTIVIDAD N°1. Ciclo celular

1. Lea detenidamente las descripciones y resuelva:

- a. Mencione la/ las fases y/o subfases del ciclo celular en las que el material genético se compone de:
- Cromatina _____
 - Cromosoma _____
 - Cromosomas formados por una molécula de ADN _____
 - Cromosomas con una cromátida. _____
 - Cromosomas con dos cromátidas idénticas _____
- b. Una célula somática con intensa actividad metabólica que se encuentra sintetizando componentes de la membrana plasmática y estructuras citoplasmáticas, se encuentra en el siguiente estadio del ciclo celular:
- Fase S
 - Fase G0
 - Fase G1
 - Fase G2
 - División celular
- c. En el ciclo celular de una célula hepática se ha detectado una alta concentración de enzimas vinculadas con la ruptura de puentes de hidrógeno entre bases nitrogenadas. Considerando este dato, en qué fase del ciclo celular se encuentra:
- Fase S
 - Fase G0
 - Fase G1
 - Fase G2
 - División celular

ACTIVIDAD N°2. Número, forma y dimensión de los cromosomas

El término *cariotipo* hace referencia al conjunto de cromosomas que tiene cada una de las células de un organismo, este número cromosómico es característico de una especie. El análisis de cariotipos se realiza a través de una imagen microscópica obtenida de una metafase mitótica. Las figuras A, B y C corresponden a cariotipos de diferentes especies.



Resuelva

- a. ¿Cuál es el número cromosómico de cada especie? ¿Cuál sería el número de cromosomas en sus células haploides? Complete la tabla:

	2n	n
<i>Allium cepa</i>		
<i>Macrostomum lignano</i>		
<i>Homo sapiens</i>		

- b. Seleccione uno de los cariotipos y clasifique los cromosomas según la posición del centrómero.

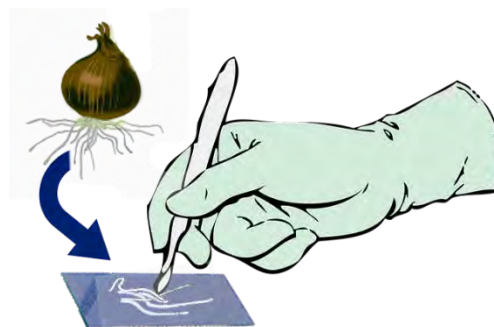
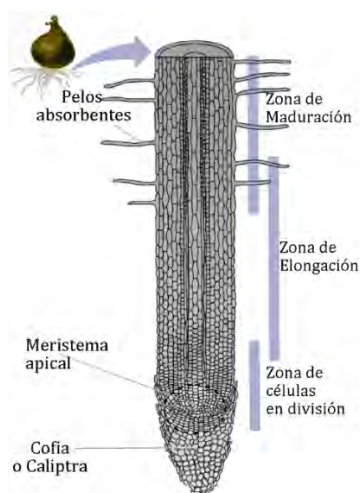
ACTIVIDAD N°3. Realización de preparados para la observación de células vegetales en mitosis

Para la observación microscópica de las distintas fases de la cariocinesis se utiliza un tejido en crecimiento en el cual hay muchas células en división. En las plantas, estos tejidos se denominan meristemáticos; en este trabajo práctico se utilizarán los meristemas de raíces en crecimiento, por ejemplo de *Allium cepa* (cebolla) o *A. sativum* (ajo).

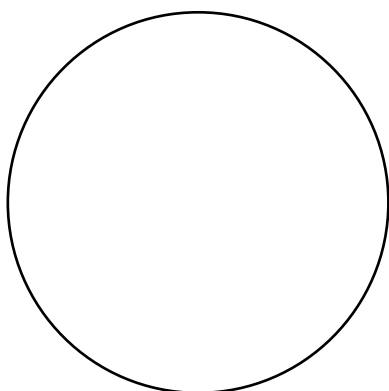
Procedimiento

- a. 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.
- b. En el laboratorio, retire el bulbo del agua y corte con un bisturí varias raicillas de aproximadamente 3 cm y colóquelas en una caja de Petri conteniendo *fijador Farmer* (alcohol y acético en proporción 3:1). Fije el material durante 15 minutos.
- c. 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.





- d. Tome las raicillas con una pinza y colóquelas sobre un portaobjetos. Observe a la lupa e identifique la *región meristemática*, la cual se presenta como una zona blanquecina en el extremo apical protegida por una estructura tisular llamada cofia o caliptra. Raspe la cofia con un bisturí, extráigala y descártela.
- e. Separe 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 deseque.
- f. Coloque el cubreobjetos y con un papel absorbente realice el *Squash o aplastamiento* presionando con el pulgar de manera firme sin deslizar el cubreobjetos. Este paso tiene por objetivo aplastar el material sobre el portaobjetos de manera que la mayor cantidad de células queden en un mismo plano.
- g. Flamee ligeramente el preparado sobre la llama del mechero con la finalidad de *aclarar* el citoplasma.
- h. Observe al microscopio óptico y reconozca las diferentes fases del ciclo celular: interfase (presencia de núcleo y nucléolos) y división celular (profase, metafase, anafase y telofase).
- i. Identifique la morfología de los cromosomas y esquematice lo observado.



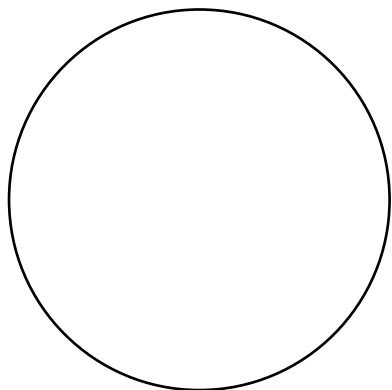
Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____



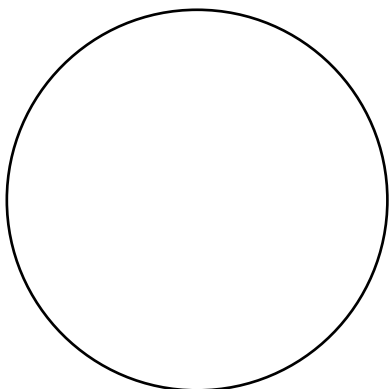
Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____



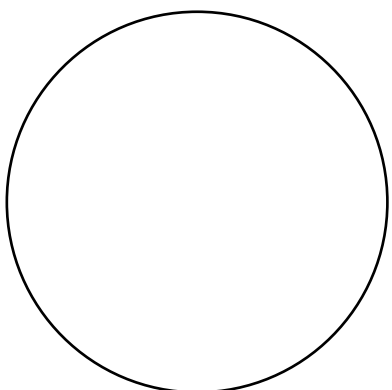
Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

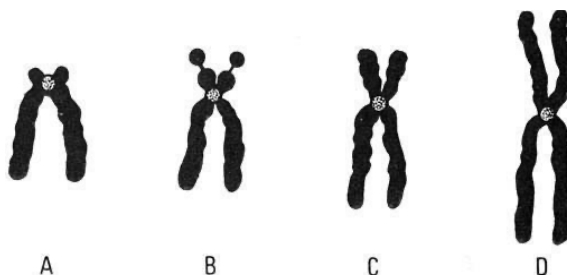
Preparado: _____

Aumento: _____

- j. En grupo seleccione las mejores fotografías tomadas de las observaciones microscópicas y/o de la técnica de obtención de los preparados y publique un archivo en el “[Mural de División Celular](#)”, indicando una breve descripción de la imagen y los integrantes del grupo.

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

1. Identifique los cromosomas eucariotas según la posición de su centrómero.



2. Reconocimiento de fases mitóticas

En el siguiente video: <https://cutt.ly/yfAj5SH> identifique las fases de la mitosis y complete el cuadro.

Fases identificadas	Evento clave

3. Ejercicio de interpretación de la división mitótica

Considerando una célula somática de una especie $2n = 4$.

- ¿Cuántos cromosomas tiene la célula inicial?
 - Represente esquemáticamente la metafase, anafase y resultado de la división de la célula, teniendo en cuenta que presenta cromosomas submetacéntricos y acrocéntricos.
 - Escriba la ploidía de las células en cada fase de la cariocinesis.
4. El fármaco citocalasina B bloquea la función de la actina en el ciclo celular ¿cuál de los siguientes aspectos del ciclo celular sería el más afectado? Seleccione la respuesta correcta.
- La formación del huso mitótico.
 - La adhesión del huso a los cinetocoros.
 - La síntesis del ADN.
 - El alargamiento celular durante la anafase.
 - La formación de un surco de segmentación.
5. ¿Cuál de los siguientes eventos no tienen lugar durante la división celular?
- Compactación de los cromosomas.
 - Replicación del ADN.
 - Separación de las cromátides hermanas.
 - Formación del huso.
 - Separación de los centrosomas.

Resuelva

- El resultado de la mitosis son dos células hijas que 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?
- Compare la citocinesis en las células animales y en las células vegetales.
- La especie *Gallus gallus* presenta 78 cromosomas en sus células somáticas. ¿Cuántos cromosomas hereda cada célula hija?

BIBLIOGRAFÍA

- Campbell, N. y Reece, J. (2007) Biología. Editorial Médica Panamericana. 7º Edición. Capítulo 12: El ciclo celular. pp: 218-233.
- Lyu, G., Li, D., Li, S. *et al.* (2020) Genotoxic effects and proteomic analysis on *Allium cepa* var. *agrogarum* L. root cells under Pb stress. *Ecotoxicology* 29, 959–972. <https://doi.org/10.1007/s10646-020-02236-x>
- Urban, T. (2013). Types of chromosomes by the location of centromere. Fecha de acceso: 28/08/2023 . Disponible en: <https://www.pngegg.com/es/png-kdlpi>
- Khan Academy, 2023. Fecha de acceso: 28/08/2023. Disponible en: <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cell-communication-and-cell-cycle/cell-cycle/a/phases-of-mitosis>

TRABAJO PRÁCTICO N°7 DIVISIÓN CELULAR: MEIOSIS

OBJETIVOS

- Describir las etapas de la división celular meiótica.
- Realizar preparados temporarios para la observación microscópica de células animales en meiosis identificando las fases.
- Reconocer el significado biológico de la meiosis considerando los procesos reduccionales y el intercambio de material genético.

INTRODUCCIÓN

En un organismo eucariota se pueden reconocer dos tipos de células: las células somáticas y las células sexuales. Las células somáticas, en general son células diploides ($2n$), debido a que su núcleo presenta una doble dotación cromosómica, es decir, los cromosomas se hallan en pares de homólogos, cada miembro del par proviene de un parental. Los cromosomas homólogos presentan tamaño, forma y posición del centrómero similares (Figura 1). Cuando la célula contiene sólo uno de los miembros del par de homólogos es haploide (n), tal es el caso de las células sexuales como las gametas y las esporas.

Tal como se ha abordado previamente, la división celular corresponde a una etapa del ciclo celular, de menor duración con respecto a la interfase. De acuerdo al tipo de célula donde se realiza la división puede ser mitótica o meiótica y en ambos casos incluye la división del núcleo celular (cariocinesis) y la división del citoplasma (citocinesis).

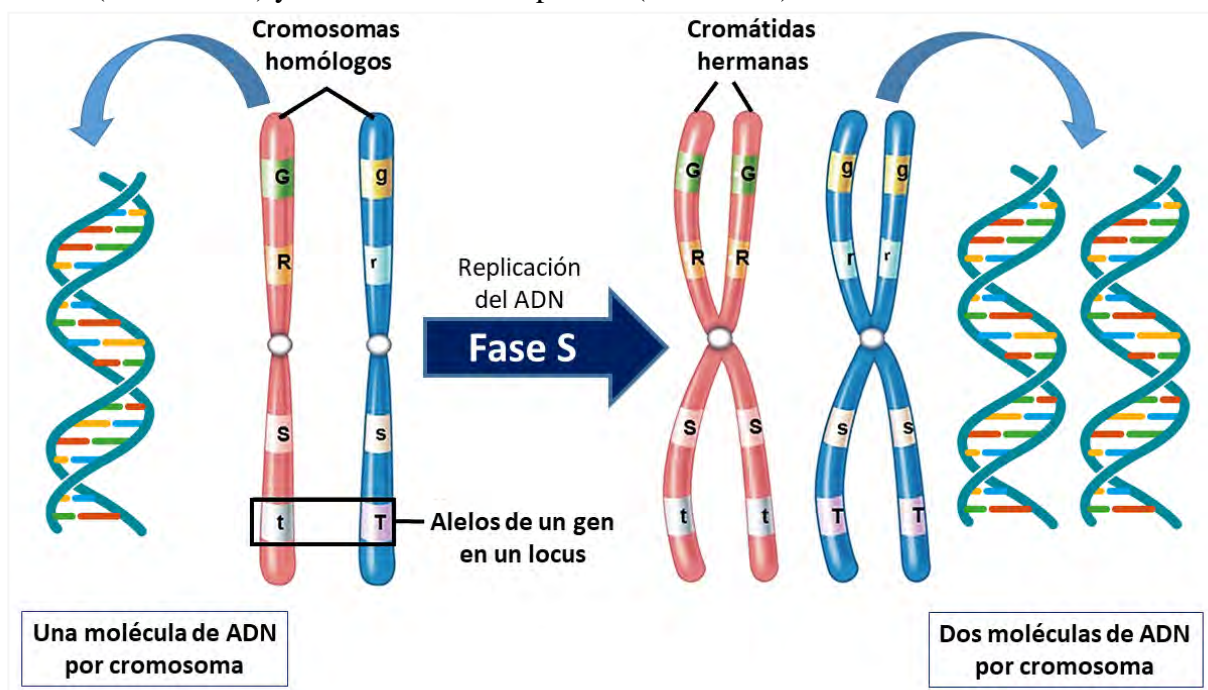


Figura 1. Cromosomas homólogos en células diploides (Adaptado de Raven y col., 2019).

En organismos pluricelulares, la meiosis tiene lugar a partir de células diploides ($2n$) especializadas localizadas por ejemplo en las gónadas (en animales) o en estructuras reproductivas diferenciadas como la flor (en plantas angiospermas). El número cromosómico

se mantiene constante en todas las generaciones debido a que, mediante meiosis se forman gametas o esporas haploides (n), reduciéndose el número de juegos cromosómicos a la mitad (Figura 2). Las células somáticas de un organismo presentan el número cromosómico característico de la especie. De esta manera, la especie humana presenta un número cromosómico $2n=46$ (23 pares de cromosomas homólogos), los coatíes $2n=38$ y el lapacho amarillo $2n=40$. La meiosis es un tipo de división celular en el cual una célula somática (la célula madre) se divide dando lugar a cuatro células hijas haploides genéticamente diferentes entre sí y diferentes a la célula que les dio origen. Por ejemplo, una espermatogonia de un coatí ($2n=38$), la cual presenta 38 cromosomas, se divide por meiosis dando lugar a cuatro gametas (espermatozoides) que portan la mitad del complemento cromosómico de la especie, es decir, la información genética se encuentra distribuida en 19 cromosomas. En el caso de una especie de planta que presente tres pares de cromosomas homólogos en sus células somáticas ($2n=6$), cada espora resultante de la meiosis presentará tres cromosomas ($n=3$) con una cromátida por cromosoma (Figura 2).

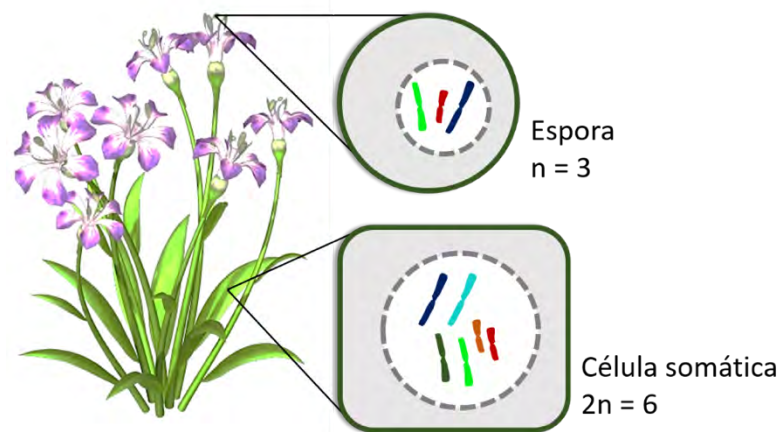


Figura 2. Cromosomas en células sexuales haploides y en células somáticas diploides de una especie de planta hipotética $2n=6$.

Durante la división meiótica, ocurre un intercambio de material genético entre los cromosomas homólogos y como resultado, las células hijas haploides presentan combinaciones genéticas distintas que aportan variabilidad a la descendencia.

La meiosis comprende dos divisiones nucleares sucesivas. En la primera división meiótica o *meiosis I*, la separación de los cromosomas homólogos reduce el número cromosómico de diploide ($2n$) a haploide (n) y, por lo tanto, esta división también es conocida como “reduccional”. En la segunda división meiótica o *meiosis II*, se separan las cromátidas hermanas pero se mantiene el juego cromosómico haploide (n), por lo que es una división “ecuacional”. Ambos procesos incluyen profase, metafase, anafase y telofase pero con acontecimientos característicos de cada división.

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* formando el bivalente o tétrada, dado que involucra dos cromosomas o cuatro cromátidas, respectivamente. 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. Como resultado, las cromátidas hermanas de cada cromosoma homólogo dejan de ser genéticamente idénticas (Figura 3).

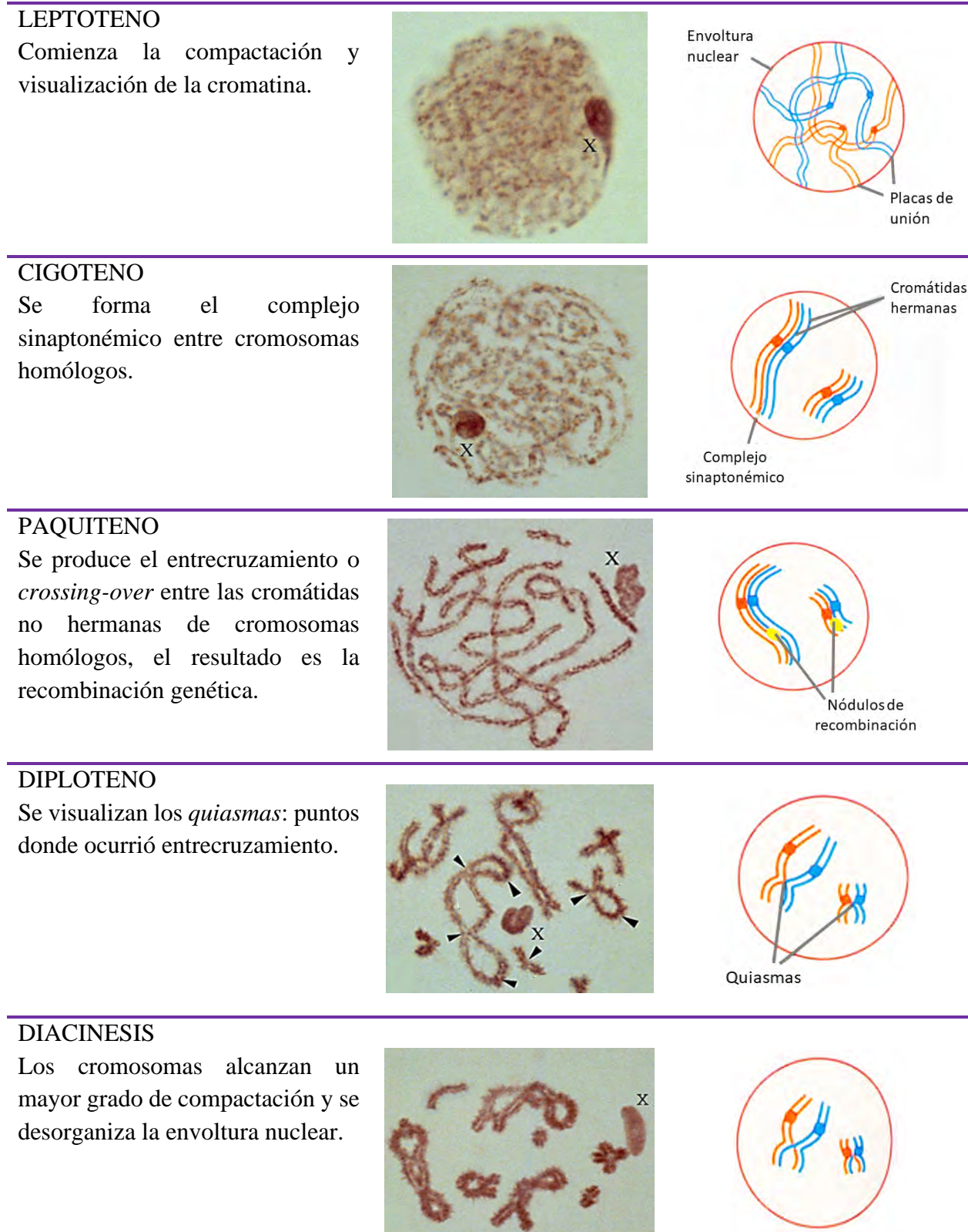


Figura 3. Microfotografías de las etapas de la Profase I de la meiosis en células de folículos seminíferos de ortópteros de la especie *Chorthippus jucundus* ($2n=16$) y esquemas de células ($2n=4$).

Meiosis y ciclos vitales

Considerando el momento en el cual se lleva a cabo la meiosis y la fecundación en el ciclo de vida de los organismos, se distinguen tres tipos de ciclos vitales (Figura 4):

- *Ciclo diplonte*: la meiosis genera gametas haploides (*meiosis gametogénica*) por un proceso conocido como gametogénesis. Estas gametas se fusionan mediante el proceso de fecundación dando lugar a un cigoto ($2n$), en el cual se restaura el número cromosómico característico de la especie. Por ejemplo los animales, cuyo cuerpo pluricelular está conformado por células diploides.
- *Ciclo haplonte*: el cigoto se divide por meiosis generando la primera célula haploide que conforma al individuo (*meiosis cigótica*). El individuo presenta células haploides (n) la mayor parte de su vida. En determinadas condiciones se fusionan células de distintos individuos. Por ejemplo, organismos como hongos y algunos protistas.
- *Ciclo haplodiplonte*: la meiosis genera esporas (*meiosis esporogénica*) que darán lugar a un gametofito (organismo haploide multicelular). Los gametos por fecundación darán lugar a un esporofito (organismo diploide multicelular). Por ejemplo las plantas y algunos protistas como las algas presentan esta alternancia de generaciones (gametofito y esporofito) caracterizadas por diferentes fases nucleares (haploide y diploide).

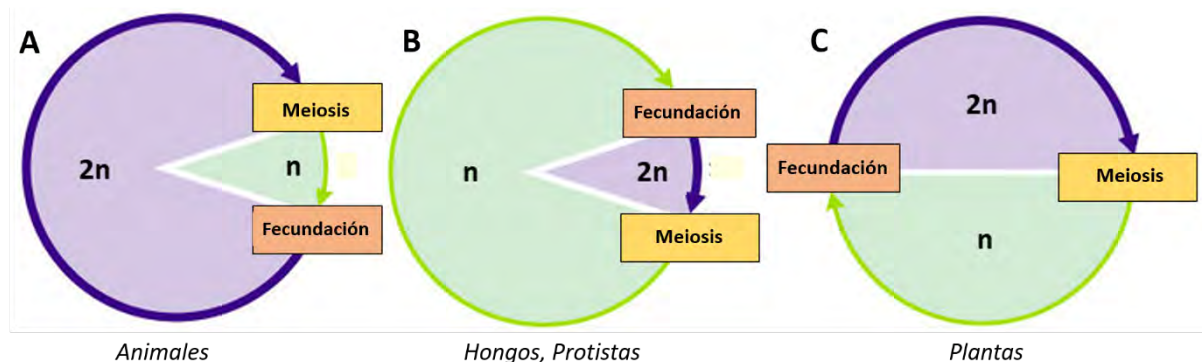


Figura 4. Ciclos vitales de los organismos. **A.** Ciclo diplonte; **B.** Ciclo haplonte; **C.** Ciclo haplodiplonte (adaptado de Curtis y Barnes, 2001).

ACTIVIDAD N°1. Realización de preparados para la observación de células animales en meiosis

La observación de fases de la división celular implica la realización de preparados a partir del material biológico adecuado y siguiendo una serie secuencial de pasos que forman parte de una técnica. Cada paso tiene un objetivo que permite la obtención de un preparado.

Material biológico

Los preparados para observar células en distintas fases de la meiosis puede realizarse empleando como material biológico los folículos que forman los testículos. Para ello se necesita coleccionar langostas macho en estadio adulto. El reconocimiento de los ejemplares adecuados se realiza por la observación de las alas que deben cubrir el abdomen.

La identificación de los ejemplares machos, se basa en las características de los genitales externos (Figura 5).

En las hembras los segmentos terminales del abdomen forman 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 hacia arriba. Cuando se presionan suavemente los segmentos terminales del abdomen, estas valvas se separan. En los machos los segmentos terminales están soldados y la placa ventral (subgenital) se proyecta hacia arriba. Al presionarlos, estos no se separan.

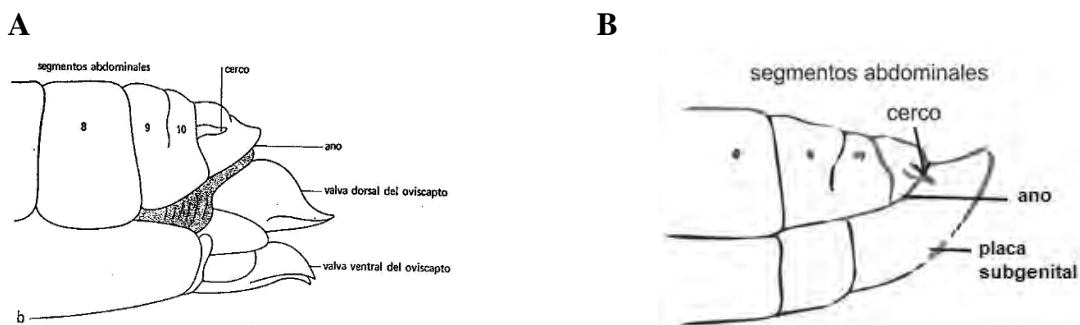


Figura 5. Genitales externos de langosta. **A.** hembra y **B.** macho (Storer y col., 2010).

En las langostas, los testículos se localizan a la altura del segundo segmento abdominal, zona en la cual, con una tijera de punta fina realice un corte dorsal. Presione suavemente hasta que los testículos sobresalgan a través de la incisión. Cada uno está constituido por numerosos folículos seminíferos en los que se produce la meiosis secuencialmente, llamada por ello meiosis cística. Extraiga con una pinza el material (Figura 6).

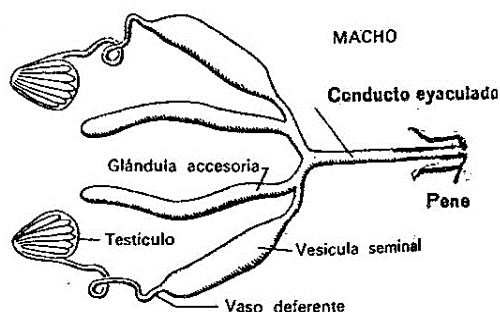


Figura 6. Aparato reproductor de langosta macho (Storer y col., 2010).

* *Justificación del material biológico:* las langostas son relativamente fáciles de encontrar en zonas de pastizales. La meiosis en los ejemplares machos es secuencial y presentan un complemento cromosómico relativamente bajo, formado por 8 pares de autosomas y un solo cromosoma X (mecanismo de determinación del sexo X0), que facilita el análisis.

Técnica para realizar preparados para la observación de células en división meiótica

Procedimiento

- Realice la fijación del material en Farmer durante 15 minutos.
- Coloque sobre un portaobjetos, dos folículos fijados y agregue una gota del colorante orceína acética.

- c. Macere el material con una varilla de extremo romo realizando golpes suaves y movimientos circulares hasta disgregar completamente el material.
- d. Coloque el cubreobjetos y observe al microscopio para corroborar que haya suficiente material y la tinción sea adecuada. Si es así, realice la *técnica de squash* (remitirse al TP N°6).
- e. Si es necesario pase el preparado por la llama de un mechero para aclarar el citoplasma.
- f. Proceda a la observación microscópica.

Responda:

- a. ¿Qué material biológico emplearía para la observación de células vegetales en meiosis? Identifique la característica que lo vuelve adecuado para este tipo de observación.
-
-

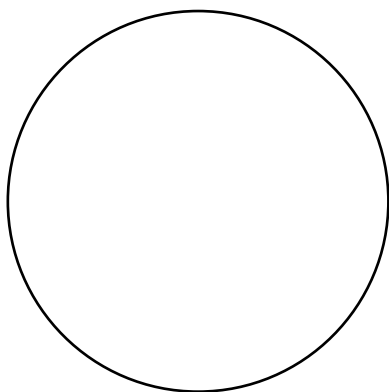
- b. A diferencia del procedimiento realizado en el TP N°6, la técnica de obtención de preparados a partir de folículos seminíferos no requiere de la utilización de HCl. ¿A qué se debe esta diferencia?
-
-
-

ACTIVIDAD N°2. Observación de fases de la meiosis en preparados realizados a partir de folículos seminíferos de langosta

Realicen un registro fotográfico de los pasos de la técnica de obtención de preparados y de las observaciones.

Procedimiento

- a. Observe al microscopio óptico los preparados e identifique las fases considerando la disposición de los cromosomas meióticos.
- b. Reconozca las subfases de la Profase I.
- c. Diferencie las fases de la Meiosis I y II.
- d. Esquematice las fases meióticas observadas.



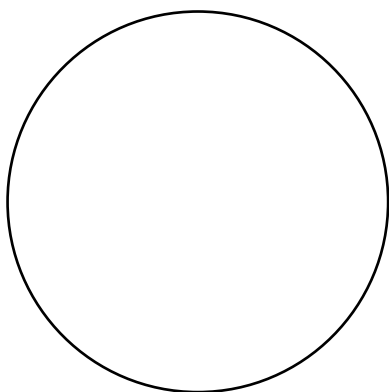
Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____



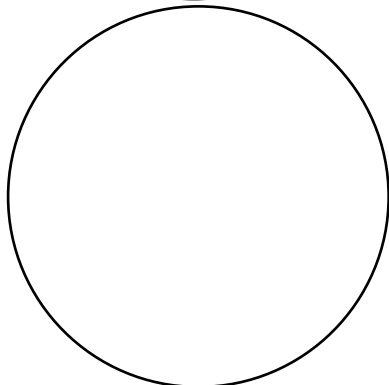
Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____



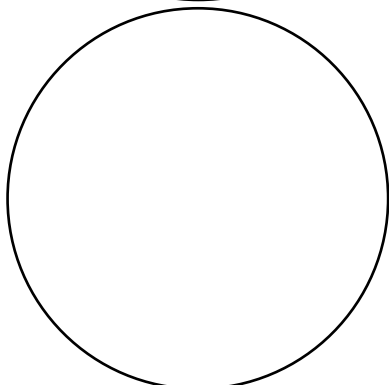
Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

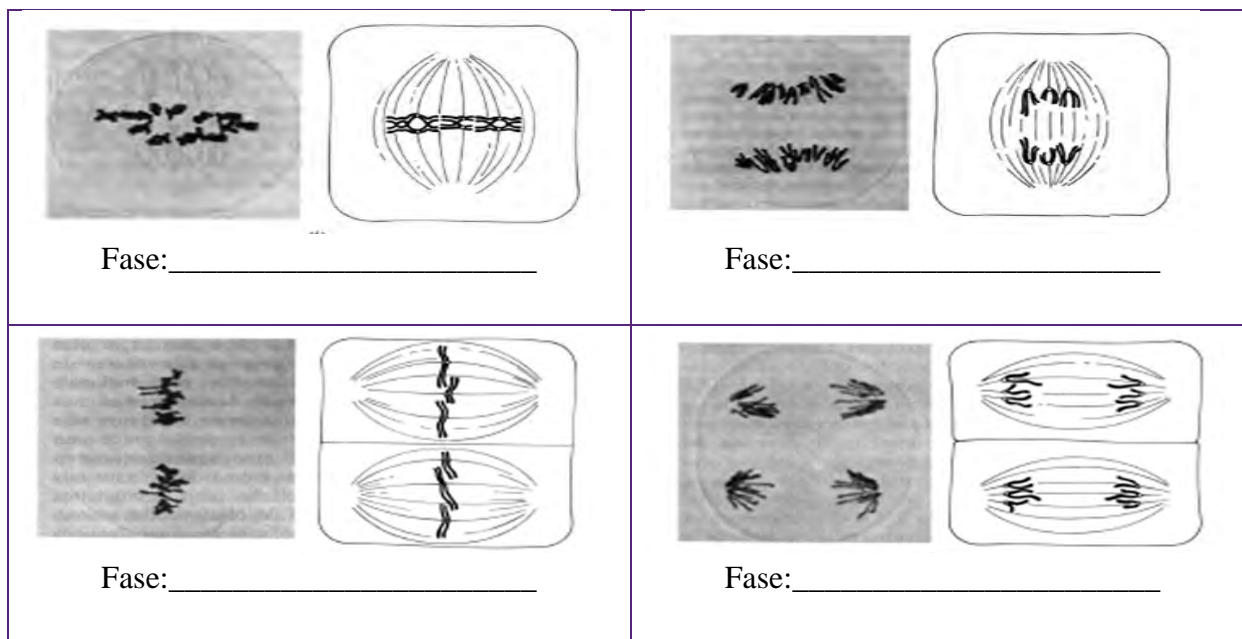
Aumento: _____

Responda

¿Qué características observables al microscopio óptico permiten identificar las subfases de la Profase I?

ACTIVIDAD N°3. Reconocimiento de fases de la división celular a partir de microfotografías

A partir del siguiente gif: <https://cutt.ly/bfAgKDD> , las microfotografías y esquemas reconozca las fases de la Meiosis



a. Compare los eventos de la Metafase I con los de la Metafase II y los eventos de la Anafase I con los de la Anafase II. Escriba las diferencias.

b. En grupo seleccione las mejores fotografías tomadas de la técnica de obtención de los preparados y de las observaciones microscópicas. Publique un archivo en el “[Mural de División Celular](#)”, indicando una breve descripción de la imagen y los integrantes del grupo.

ACTIVIDAD N°4. Meiosis: Resultados tras la recombinación y reducción

En el TP N°6 se analizaron tres cariotipos correspondientes a las especies: *Allium cepa*, *Macrostomum lignano* y *Homo sapiens*.

a. Considere los números cromosómicos (TP N°6) e investigue qué tipo de células sexuales forman por meiosis cada uno de los organismos analizados y qué tipo de ciclo de vida presentan. Complete la tabla e incorpore un nuevo ejemplo:

	2n	n	Células sexuales	Ciclo de vida
<i>Allium cepa</i>				
<i>Macrostomum lignano</i>				
<i>Homo sapiens</i>				

b. Desde un punto de vista biológico: ¿Qué implicancias tiene la reducción en el número cromosómico?

c. Luego de la meiosis: ¿Qué proceso permite que se restituya el número diploide de cromosomas de una especie?

d. ¿Con qué propiedad de los seres vivos se relaciona el aumento de la variabilidad genética?
¿Por qué?

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

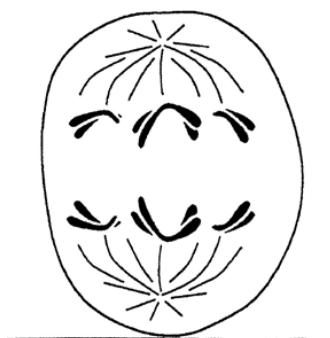
1. A partir de las fases reconocidas mediante observación microscópica en el presente trabajo práctico complete la siguiente tabla según corresponda:

Fases identificadas	Evento clave

2. Considerando una especie $2n=16$, analice la siguiente tabla e indique los números de cromosomas y cromátides correspondientes a las etapas de la interfase y de la división celular.
3. ¿Qué columnas de la tabla cambiarían si se tratara de una especie $2n=20$?

	N° de Cromosomas por célula	N° de Cromátides	
		Por cromosoma	Por célula
G1 (Interfase)			
G2 (Interfase)			
Células en Metafase (Mitosis)			
Células somáticas (Resultado de Mitosis)			
Células en Metafase I (Meiosis)			
Células en Metafase II (Meiosis)			
Gametas (Resultado de Meiosis)			

4. ¿Cuántas cromátides por cromosoma presentan las células somáticas que no se encuentran en división?
5. Esquematice células $2n=6$ y $2n=8$ en **Metafase** y en **Anafase** de la mitosis y de la meiosis I y II.
6. La especie *Gallus gallus* presenta 78 cromosomas en sus células somáticas. ¿Cuántos cromosomas presenta cada una de sus gametas?
7. Identifique las etapas de los procesos de división celular (mitosis y meiosis) en las que los cromosomas se componen de: a- dos cromátidas, b- dos cromátidas idénticas, c- dos cromátidas recombinadas.
8. 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 su respuesta.



BIBLIOGRAFÍA

- Campbell, N. y Reece, J. (2007) Biología. Editorial Médica Panamericana. 7° 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.

TRABAJO PRÁCTICO N°8

CARACTERIZACIÓN DEL GRUPO PROTISTAS Y DEL REINO FUNGI

OBJETIVOS

- Describir las características distintivas del grupo Protistas identificando niveles de organización.
- Describir las características distintivas del Reino Fungi identificando niveles de organización.
- Destacar la función ecológica de protistas y hongos y su relación con el ser humano.

INTRODUCCIÓN

GRUPO PROTISTAS

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

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

La organización de los protistas alcanza distintos niveles. La mayoría 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 varía desde lo microscópico hasta 75 metros de longitud en las algas pardas.

El tamaño y el nivel de organización 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. Presentan un ciclo de vida haplonte.

PROTISTAS FOTOSINTÉTICOS

Son organismos fotosintéticos eucariotas; caracterizados por la presencia de una pared celular compuesta principalmente de celulosa. Comparten similitudes con las plantas al contener clorofila, el pigmento verde esencial para la fotosíntesis, junto con otros pigmentos fotosintéticos (pardo, rojo y dorado) alojados en los cloroplastos. La variación en la coloración de estos pigmentos constituye un criterio fundamental para su clasificación, y además, juega un papel crucial en la determinación de su hábitat predominante, ya sea en ambientes acuáticos o en

lugares altamente húmedos. Según el nivel morfológico que alcanzan los protistas fotosintéticos microscópicos, se pueden clasificar en tres categorías principales:

- Unicelulares: Un ejemplo representativo son las diatomeas, organismos que consisten en una única célula.
- Coloniales: Este grupo se caracteriza por la formación de agrupaciones de células, en las que existe un número predefinido de componentes que desempeñan funciones específicas. Un ejemplo es el género *Volvox*, donde las células se organizan en una estructura colonial con división de trabajo.
- Filamentosas: Estos protistas adquieren su forma alargada debido a su estructura formada por células unidas a través de divisiones celulares transversales sucesivas. Por ejemplo, el género *Spirogyra*, presenta disposición filamentosa como resultado de múltiples divisiones celulares.

Otros protistas fotosintéticos multicelulares adoptan morfologías macroscópicas, formando una estructura conocida como *talo*, un cuerpo vegetativo multicelular sin diferenciación en órganos especializados. Este talo puede exhibir características foliáceas, plectenquimáticas y/o pseudo-órganos diferenciados. Entre estos, algunas algas tienen la capacidad de formar estructuras laminares de notables dimensiones, como es el caso de *Macrocystis* sp., que presenta una base ramificada para anclarse al sustrato mediante rizoides. El cuerpo del talo puede adoptar una forma hueca similar a un tallo (estípite o caulóide) o semejante a hojas (láminas o filoide); estas últimas suelen contener vesículas llenas de aire que contribuyen a su flotación.

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 cilios que pueden cubrir por completo la superficie celular o estar agrupados en unas pocas hileras o penachos como en *Stentor* sp., flagelados como el *Tripanosoma cruzi*, y otros que se desplazan por la emisión de pseudópodos como la ameba (Figura 1).

En *Paramecio* sp., la superficie de las células está cubierta por miles de finos cilios cortos con forma de cabello para facilitar el movimiento. Los cilios se baten con una coordinación tan precisa que el organismo puede retroceder y dar vuelta, así como moverse hacia adelante. No todos los ciliados son móviles. Algunas formas sésiles tienen tallos, y otros, aunque son capaces de nadar un poco, es más probable que permanezcan unidos a una roca u otra superficie en un punto. Sus cilios generan corrientes de agua que les atraen alimentos.

Una característica distintiva de los ciliados es la presencia de dos tipos de núcleos: un micronúcleo (2n) que participa en la reproducción y un macronúcleo, poliploides que controla el

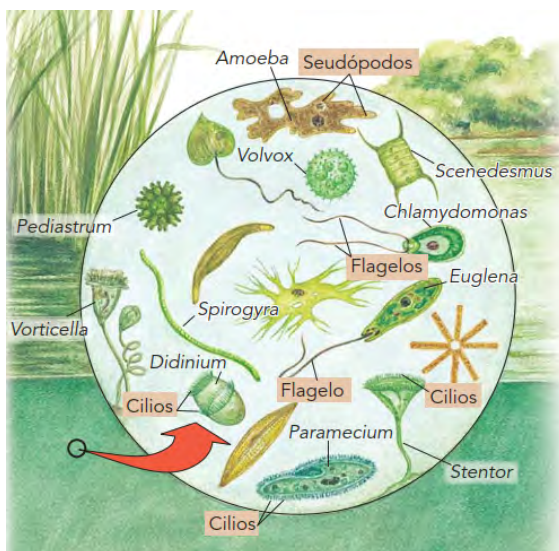


Figura 1. Modos de locomoción de algunos protistas.

(Tomado de Solomon y col., 2011)

metabolismo y el crecimiento celular. La mayoría de los ciliados son capaces de un proceso sexual llamado conjugación, en el que dos individuos se acercan e intercambian el material genético de sus micronúcleos haploides resultantes de la división meiótica.

REINO FUNGI

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 organismos fotosintéticos (líquenes y micorrizas) y los saprobios se alimentan de materia orgánica en descomposición. 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 filamentosa. Los hongos filamentosos son organismos multicelulares que predominantemente consisten en estructuras microscópicas y ramificadas conocidas como hifas, que se desarrollan a partir de la germinación de esporas. Estas hifas pueden presentar dos formas: no tabicadas (caracterizadas por citoplasma con varios núcleos) o tabicadas (divididas por tabiques que generan células individuales). El conjunto integral de hifas que se expande por la superficie del sustrato se conoce como micelio que desempeña la función de adherencia al sustrato y absorción de nutrientes. El micelio vegetativo constituye la parte principal del cuerpo del hongo, mientras que el micelio reproductor puede generar esporas de origen asexual o sexual. En general, se caracterizan por presentar un ciclo de vida haplonte.

La clasificación de los hongos según sus métodos de reproducción sexual incluye los phylum Zygomycota (como el moho negro del pan), Ascomycota (que abarcan las levaduras), y Basidiomycota (donde se encuentran las setas). Además, hay un phylum adicional conocido como Deuteromicota, que comprende los mohos u hongos imperfectos porque hasta este momento no se ha identificado la fase sexual del ciclo.

ACTIVIDAD N°1. Observación de protistas autótrofos

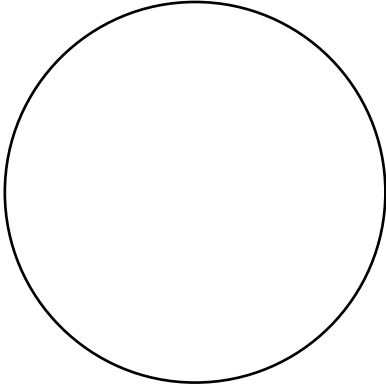
A. Observación y reconocimiento de diatomeas

La mayoría de las diatomeas son organismos eucariotas unicelulares, aunque existen unas pocas especies coloniales. Se caracterizan por poseer una pared celular que está formada por dos mitades que encastran entre sí, compuesta por cristales de sílice incluidos en una matriz orgánica. Existen dos grupos básicos de diatomeas según la simetría: las de simetría bilateral y las de simetría radial.

La mayor parte de las diatomeas son fotosintéticas y su reproducción es asexual y sexual.

Procedimiento

- Realice un preparado temporario de agua de charca.
- Observe e identifique al microscopio óptico con objetivo de 40X diferentes tipos de diatomeas.
- Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Responda

Con ayuda bibliográfica investigue y desarrolle los siguientes aspectos:

- ¿Qué tipo de reproducción es más frecuente en las diatomeas? ¿Qué factores lo determinan?

- ¿Cuál es el rol ecológico de estos microorganismos?

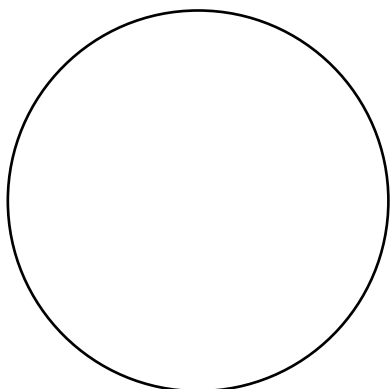
- ¿A qué se denomina tierra de diatomeas y cuál es su importancia económica?

B. Observación de algas verdes microscópicas

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 las algas verdes ancestrales. La mayor parte de las algas verdes son flageladas al menos durante parte de su ciclo vital. 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.

Procedimiento

- Realice un preparado temporario de agua de charca o de algún cuerpo de agua.
- Observe e identifique al microscopio óptico con objetivo de 40X algas verdes de distinto nivel de organización: *Volvox* (colonial), *Spirogyra* (filamentosa).
- Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

C. Observación y reconocimiento de algas pardas

Las algas pardas son todas pluricelulares y su tamaño varía desde unos centímetros hasta 75 metros de longitud, conocidas comúnmente como macroalgas. Ellas deben sus colores amarillentos u oliva a los carotenoides en sus plastidios. Poseen láminas en las que ocurre la mayor parte de la fotosíntesis, estipes parecidos a tallos y rizoides de anclaje parecidas a raíces. Con frecuencia tienen vejigas llenas con gas que favorecen la flotabilidad. Cabe destacar que las láminas, estipes y rizoides de las algas pardas no son homólogos a las hojas, tallos y raíces de las plantas.

Procedimiento

Observe e identifique macroscópicamente las estructuras de *Macrocystis* sp.
Esquematice lo observado y señale las estructuras identificadas.



Resuelva

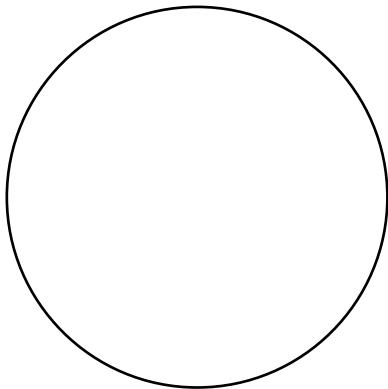
¿Cómo se clasifican los organismos protistas fotosintéticos de acuerdo a los pigmentos presentes en sus cloroplastos?

ACTIVIDAD N°2. Observación de *Paramecium* sp. como modelo de protista heterótrofo

Como ejemplo del grupo realizaremos la observación de protozoos ciliados del género *Paramecium*.

Procedimiento

- Realice un preparado temporario de agua de charca.
- Observe e identifique paramecios al microscopio óptico con objetivo de 40X.
- Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

Responda

- ¿Qué estructuras del paramecio pudieron visualizar al microscopio óptico?

- En la Figura 2 indicar las estructuras celulares del paramecio y explicar brevemente la función de cada una de ellas.



Figura 2: Organización interna del paramecio (Tomado y adaptado de Ville y col., 1998).

3. ¿Qué se entiende por nutrición heterotrófica y qué estructuras presentes en el paramecio se relacionan con esa función?

4. Describa brevemente las formas de reproducción del paramecio y relacione con los tipos de división celular.

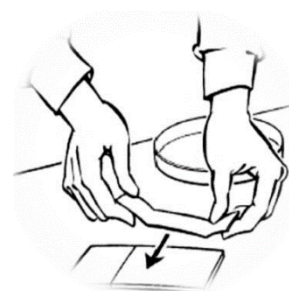
ACTIVIDAD N°3. Observación de hongos

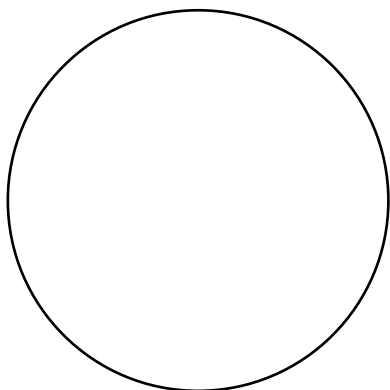
A. Observación del moho del pan *Rhizopus stolonifer*

Los cigomicetos comprenden una variedad de hongos que colonizan tanto el suelo como la materia vegetal en descomposición. Su estructura micelial se compone de hifas aéreas y sumergidas, encargadas de la absorción de nutrientes. Estas hifas pueden ser cenocíticas o estar separadas por septos. En el proceso de reproducción asexual, los esporangióforos aéreos portan esporangios que contienen una o varias esporas. La reproducción sexual implica la fusión de dos gametangios mediante plasmogamia, seguida de la cariogamia y el desarrollo de una zigospora a partir del cigoto. Este proceso culmina con la formación de un cigosporangio negro, de pared gruesa, que envuelve y protege la zigospora.

Procedimiento

- Realice un preparado temporario tocando levemente con el lado adhesivo de una cinta transparente, la superficie del pan enmohecido. Esta técnica se denomina *técnica de la cinta adhesiva*.
- Coloque la cinta sobre un portaobjetos, evitando presionar para no deformar las estructuras presentes.
- Realice el enfoque al microscopio óptico de manera gradual hasta el objetivo de 40X.
- Reconozca la morfología de las hifas, los esporangios, el esporangióforo y las esporas.
- Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.





Material biológico: _____

Observación: _____

Coloración: _____

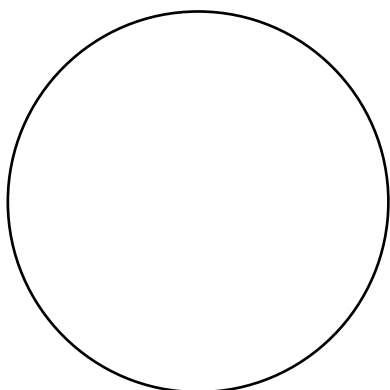
Preparado: _____

Aumento: _____

B. Observación de *Aspergillus* o *Penicillium* en fruta

Procedimiento

- Realice un preparado temporario tocando levemente con el lado adhesivo de una cinta transparente la superficie del material biológico enmohecido (fruta u hortaliza).
- Coloque la cinta sobre un portaobjetos, evitando presionar para no deformar las estructuras presentes.
- Realice el enfoque al microscopio óptico de manera gradual hasta el objetivo de 40X.
- Reconozca la morfología de las hifas, los esporangios, el esporangióforo y las esporas.
- Esquematice lo observado, señale las estructuras identificadas y complete el protocolo de observación.



Material biológico: _____

Observación: _____

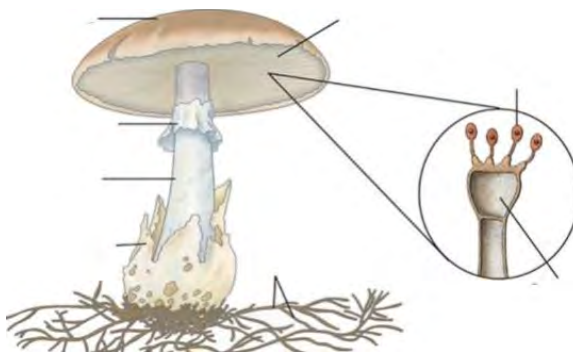
Coloración: _____

Preparado: _____

Aumento: _____

C. Observación de setas u hongos de sombrero

- Con ayuda de la bibliografía, complete el esquema del champiñón de París (hongo comestible), ubicando y señalando las estructuras vegetativas y reproductivas. Reconozca las siguientes estructuras: sombrero, himenio (laminillas), pie, volva, anillo, basidioma, basidios, basidiosporas, micelio reproductivo, micelio vegetativo.



b. Observe el material biológico, compare con el esquema anterior. Esquematice y señale las estructuras que reconoce.

ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN

1. En la bibliografía investigue y complete el siguiente cuadro con ejemplos de organismos beneficiosos y patógenos para el ser humano.

Gupo Protistas		Reino Fungi	
Beneficiosos	Patógenos	Beneficiosos	Patógenos
.....
.....
.....
.....

2. Analice el rol de los hongos en el ciclo de la recirculación de la materia.

Lea atentamente la introducción del trabajo “Potencial de algunos microorganismos en el compostaje de residuos sólidos” disponible en el aula virtual y explique:

- ¿Qué es el compostaje y cómo se relaciona con el ciclo de la materia?
- ¿Qué microorganismos están implicados en este proceso?
- ¿Cuáles son las condiciones óptimas para la obtención del compost? ¿Con qué característica de los seres vivos podría relacionarlo?

BIBLIOGRAFÍA

Solomon E, Berg L, Martin D. 2011. Biología. 9ª ed. Ed. Cengage Learning. Capítulos 26 y 29.

TRABAJO PRÁCTICO N°9 CARACTERIZACIÓN DEL REINO PLANTAE

OBJETIVOS

- Caracterizar a los organismos del Reino Plantae y sus adquisiciones evolutivas al medio aeroterrestre.
- Reconocer niveles de organización y criterios de clasificación de los organismos del Reino Plantae.
- Describir las estructuras y funciones de los sistemas de tejidos que componen los órganos de una planta.
- Identificar las estructuras reproductoras y reconocer las generaciones en los ciclos de vida de cada grupo de plantas.
- Reconocer usos y aplicaciones de los tejidos y órganos de las plantas.

INTRODUCCIÓN

El Reino Plantae comprende organismos con células eucariotas, por lo cual pertenecen al dominio Eukarya, cinco rasgos clave caracterizan a las plantas terrestres:

- *Meristemas apicales*: tejidos implicados en el crecimiento del cuerpo de la planta, localizados en los extremos (ápices) de raíces y tallos.
- *Alternancia de generaciones*: ciclos vitales caracterizados por la presencia de dos cuerpos multicelulares denominados generaciones: esporofito y gametofito. El gametofito se compone de células haploides y produce gametos por mitosis, la unión de estos gametos por fecundación origina una célula diploide que por divisiones mitóticas producirá un cuerpo multicelular diploide llamado esporofito. Este esporofito por meiosis producirá esporas haploides iniciando nuevamente el ciclo.
- *Esporas producidas en esporangios*: células haploides resultantes del proceso de meiosis en los esporangios (estructuras especializadas del esporofito). Las esporas presentan pared celular y pueden dar lugar a estructuras multicelulares haploides por mitosis.
- *Gametangios multicelulares*: estructuras especializadas del gametofito (formadas por células haploides) en las cuales se producen las gametas por mitosis.
- *Embriones dependientes multicelulares*: La fecundación da lugar a un cigoto diploide que por sucesivas divisiones mitóticas origina un embrión que se desarrolla protegido por tejido materno. Esta característica otorga a las plantas el nombre de Embriófitas.

En la actualidad, los taxónomos continúan debatiendo los límites del reino. El esquema tradicional iguala al Reino Plantae con las Embriófitas es decir plantas con embriones. Esta característica las diferencia de su ancestro común que sería un alga verde primitiva; en las cuales, el cigoto es de vida libre y crece lejos de su gametangio (Figura 1). La capacidad de realizar fotosíntesis es una característica frecuente pero no es un rasgo distintivo de las plantas debido a que las algas (protistas) y algunas bacterias (cianobacterias) también llevan a cabo este proceso.

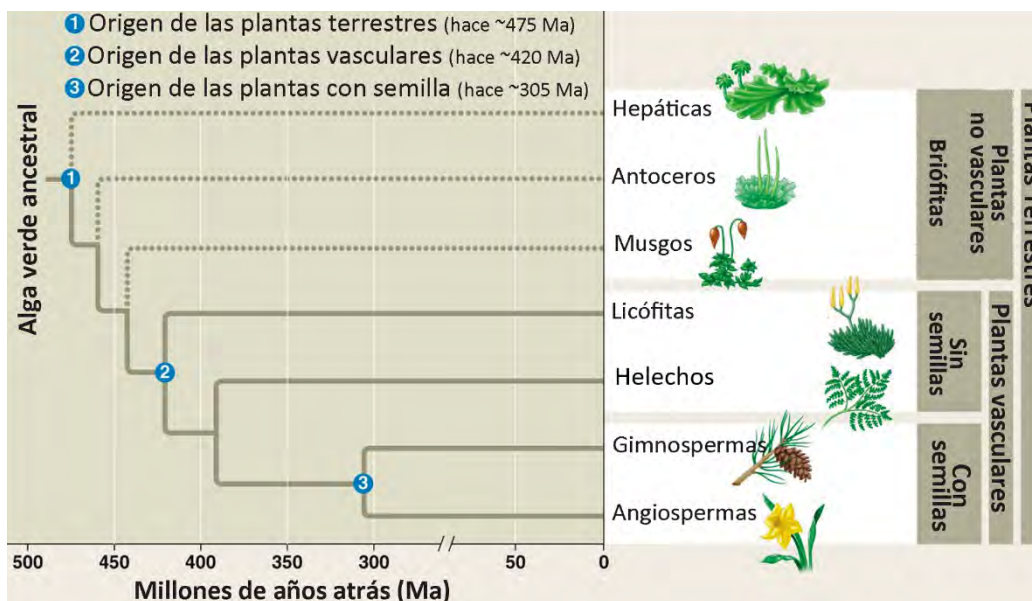


Figura 1. Eventos destacados en la evolución de las plantas
(Adaptado de Reece y col., 2014)

Las plantas terrestres presentan gran diversidad de tamaños, formas y hábitats como la tundra, bosques, selvas tropicales y desiertos, para lo cual presentan diversas adaptaciones.

Entre las principales adquisiciones evolutivas que posibilitaron la transición a la vida terrestre se destacan raíces o estructuras semejantes a *raíces* que anclan la planta al suelo, además de absorber agua y nutrientes, la *cutícula* protectora que cubre las superficies aéreas y retarda la pérdida de agua, los *estomas* en las hojas y tallos que permiten el intercambio de gases y regulan el transporte y la pérdida de agua por transpiración.

Otras adaptaciones fundamentales en esta transición se presentan en algunos grupos de plantas, por ejemplo, las plantas vasculares presentan *tejidos de conducción* (xilema y floema) que transportan agua y sales minerales desde la raíz hacia las hojas y transportan los productos de la fotosíntesis desde las hojas al resto de la planta. Además, la sustancia *lignina* es un polímero rígido que impregna la pared de las células del esclerénquima, un tejido de sostén que permite que la planta se mantenga erguida alcanzando la máxima exposición del área superficial a la luz solar.

Los ciclos vitales de todas las plantas terrestres alternan entre dos cuerpos multicelulares diferentes, las generaciones: gametofito y esporofito. Esto se conoce como alternancia de generaciones o ciclo haplodiplonte. Las células del gametofito son haploides (n) y originan, mediante mitosis, gametas: ovocélulas (dentro del arquegonio o del saco embrionario, dependiendo del grupo de plantas) y anterozoides o células espermáticas (dentro del anteridio o del grano de polen, dependiendo del grupo de plantas), 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 multicelular haploide, el gametofito (Figura 2).

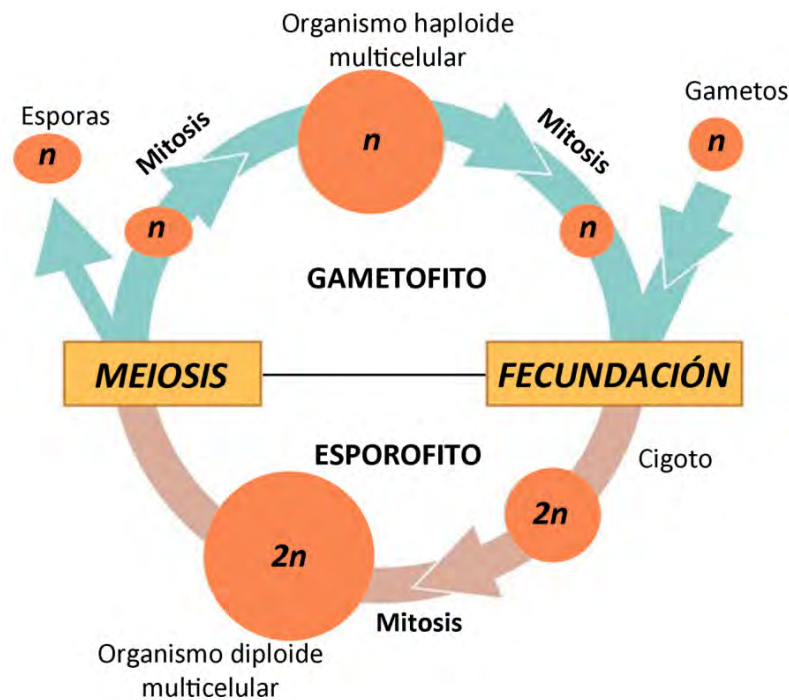


Figura 2. Alternancia de generaciones (Adaptado de Campbell y Reece, 2007)

Criterios de clasificación de los organismos del Reino Plantae

El criterio '*presencia de tejido de conducción*' permite clasificar a las plantas en dos grandes grupos: las no vasculares o no traqueófitas que alcanzan el nivel morfológico de organización de **talo (talófitas)** y las vasculares o traqueófitas que alcanzan el nivel de organización de **cormofitas**.

Talófitas: plantas no vasculares

Las Briófitas presentan una generación gametofítica dominante, constituida por pseudo-órganos: rizoides, filoides y cauloides, y un esporofito reducido que depende del gametofito, constituido por un filamento y una cápsula en la cual se forman las esporas. Cuando las esporas de los musgos se dispersan en hábitats que permiten su crecimiento, como suelos húmedos, pueden germinar y desarrollar el gametofito multicelular. Dado que carecen de tejidos de conducción, no presentan medios para un extenso transporte interno de agua, azúcares y minerales esenciales, usualmente son de pequeño porte y requieren de un ambiente húmedo para el crecimiento y reproducción.

Cormofitas: plantas vasculares

La presencia de tejidos de conducción caracteriza a las plantas vasculares, las cuales alcanzan como máximo nivel de organización morfológica el de órganos: raíz, tallo y hojas verdaderas. Estos órganos están constituidos por tejidos, cada uno de ellos es un conjunto complejo y organizado de células distribuidas regularmente con un comportamiento fisiológico coordinado y un origen embrionario común.

Estos tejidos pueden ser:

- *Meristemáticos o juveniles*: formados por células indiferenciadas con gran capacidad de división celular.
- *Definitivos o adultos*: formados por células diferenciadas que han perdido la capacidad de dividirse y que realizan funciones específicas, tales como revestimiento, soporte y transporte, entre otras.

Los tejidos adultos se organizan en tres *sistemas de tejidos*, cada uno de los cuales se extiende a lo largo del cuerpo de la planta y comprende dos o más tipos de tejidos.

- El *sistema de tejido epidérmico*: brinda una cubierta protectora al cuerpo de la planta.
- El *sistema de tejido fundamental*: compone la mayor parte del cuerpo y realiza funciones como fotosíntesis, almacenamiento y sostén.
- El *sistema de tejido vascular*: se extiende a lo largo del cuerpo de la planta y participa de la conducción de varias sustancias tales como agua, minerales y azúcares disueltos.

Estos sistemas de tejidos forman una red interconectada entre los diferentes órganos y permiten por ejemplo que el agua absorbida por las raíces llegue hasta las hojas donde es utilizada como reactivo del proceso de fotosíntesis (Figura 3).

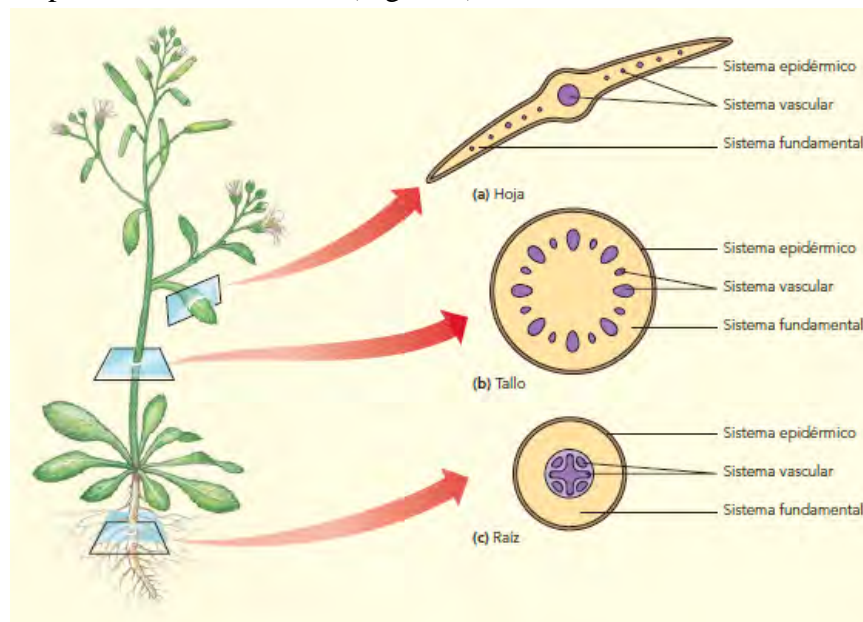


Figura 3. Distribución de los sistemas de tejidos en el cormo de una planta.
(Solomon *et al*, 2013).

En el ciclo de vida de las plantas vasculares el gametofito se presenta reducido con respecto al esporofito desde una estructura multicelular fotosintética e independiente en los Helechos (plantas sin semillas) a unas pocas células haploides en las Espermatófitas o plantas con semilla. La presencia de semilla, es una importante adquisición evolutiva que permite la protección y nutrición del embrión en sus primeras etapas de desarrollo y permite la dispersión de los organismos.

El desarrollo de cámaras cerradas donde maduran las semillas, permite clasificar a las Espermatófitas en dos grupos, las Gimnospermas que carecen de ellas por lo tanto presentan semillas desnudas y las Angiospermas cuyas semillas se desarrollan dentro de cámaras llamadas ovarios ubicados en las flores.

ACTIVIDAD N°1. Plantas no vasculares

- Con ayuda de la bibliografía, identifique las estructuras de una planta de musgo (Figura 4) y complete el cuadro con las referencias correspondientes.

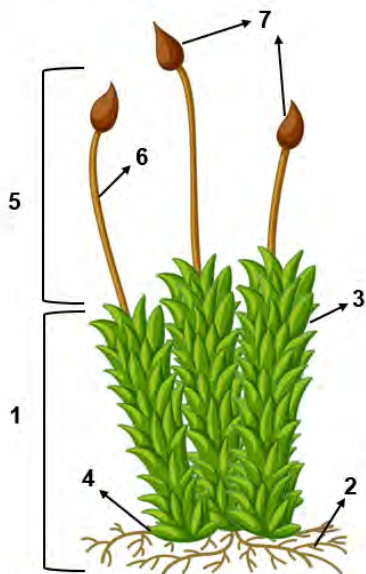


Figura 4. Estructura de un musgo

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

- ¿Es correcto afirmar que los musgos carecen de órganos? Fundamente.
- En el esquema del ciclo de vida de la Figura 5, identifique y escriba las siguientes referencias: a) meiosis y fecundación, trace una línea punteada entre estos dos procesos dividiendo al ciclo en las dos generaciones, b) esporofito y gametofito c) Fase diploide ($2n$) y haploide (n), d) cigoto, e) estructuras donde ocurre la meiosis y la fecundación.



Figura 5. Ciclo vital de un musgo (Campbell y Reece, 2007)

ACTIVIDAD N°2. Sistemas de tejidos de las plantas vasculares

El cormo de las plantas vasculares está compuesto por órganos integrados por sistemas de tejidos.

1. Sistema de tejido epidérmico

La epidermis es un tejido formado por células vivas poco especializadas que recubre la superficie de toda la planta y en especies de características leñosas, es sustituida por la peridermis. Distribuidas entre las células epidérmicas, se encuentran otras células más especializadas tales como las *oclusivas* que forman los estomas y las que forman proyecciones denominadas tricomas que pueden tener forma puntiaguda, escamosas o globosas con funciones diferentes tales como defensa contra insectos, reducción de la pérdida de agua o secreción de aceites o compuestos tóxicos.

Lea atentamente las siguientes características estructurales de las células epidérmicas y relacione con la función del tejido.

- Las células epidérmicas usualmente no contienen cloroplastos y por lo tanto son transparentes, de modo que la luz puede penetrar los tejidos interiores de tallos y hojas.
- Las células epidérmicas de las partes aéreas de las plantas segregan una cutícula cerosa.

2. Sistema de tejido fundamental

El sistema de tejido fundamental incluye tres tipos de tejidos: parénquima, colénquima y esclerénquima. Cada uno formado por células que se distinguen por particularidades relacionadas con la función que desempeñan.

1. Complete el cuadro con las características de las células de cada tejido del sistema fundamental.

Tejido	Función y ubicación en el cormo	Características celulares particulares
Parénquima		
Esclerénquima		
Colénquima		

3. Sistema de tejido vascular

El sistema vascular está compuesto por dos tipos de tejidos: xilema y floema.

El xilema es un tejido de conducción formado por células denominadas *traqueidas*, miembros o elementos de vaso, células parenquimáticas y de sostén.

1. Analice la figura 6 y con ayuda de la bibliografía complete el cuadro con las características de las células que componen este tejido.

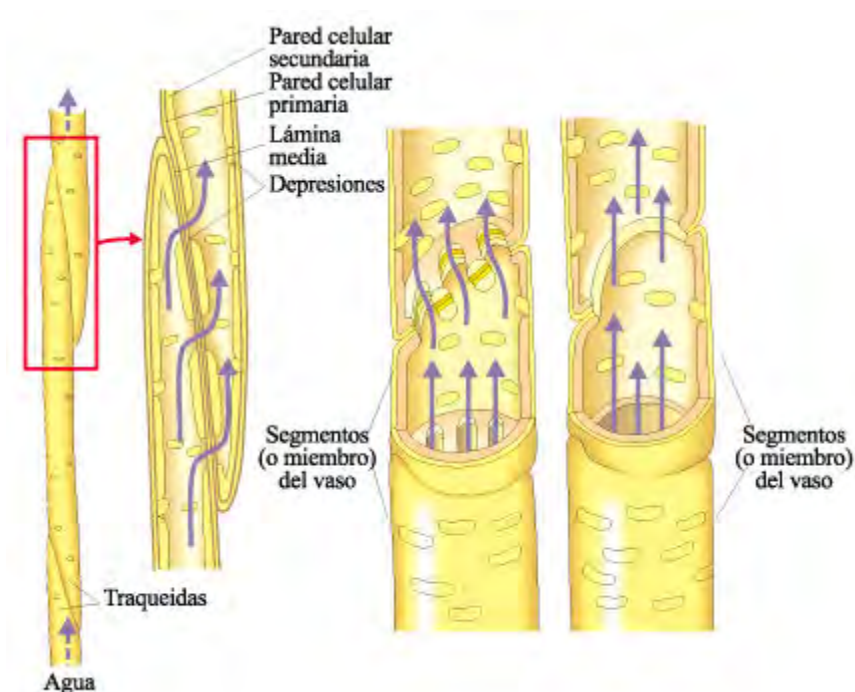


Figura 6. Células del xilema: traqueidas y tráqueas o elementos de vaso.

<https://biologiahelena.webcindario.com/obra/copyrghht.htm>

Aspecto comparado	Traqueidas	Elementos de vaso
Función		
Actividad metabólica de la célula		
Características de la pared celular		
Formación de tubos conductores y presencia de placas perforadas		

El floema es un tejido complejo formado por varios tipos celulares con funciones específicas.

2. Analice la figura 7, identifique y señale las células que realizan la función de transporte de compuestos orgánicos elaborados por fotosíntesis y describa su estructura relacionándola con la función del tejido.

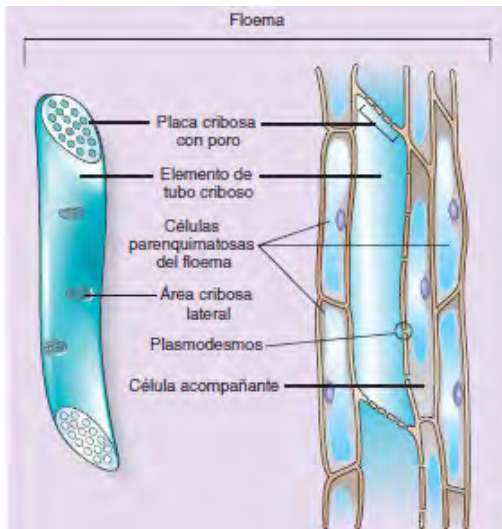


Figura 7. Células del floema.
(Solomon *et al.*, 2013)

Nombre de las células conductoras:

.....

Estructura y función:

.....

ACTIVIDAD N°3. Estructuras reproductoras y ciclos biológicos de las plantas vasculares

A. Plantas vasculares sin semillas: Helechos

Los helechos son plantas cormófitas que carecen de semillas, se reproducen a través de esporas haploides generadas en estructuras denominadas esporangios que se agrupan formando soros en el envés de los frondes. La germinación de una espora produce una estructura haploide multicelular llamada prótalo, en la cual se localizan el anteridio y el arquegonio, gametangios en donde se producen las gametas (anterozoides y ovocélula). Luego de la fecundación se forma el cigoto, primera célula del esporofito diploide.

- a. En el esquema del ciclo de vida de la Figura 8, a) ubique los procesos de meiosis y fecundación y dibuje una línea punteada entre estos dos procesos dividiendo el ciclo en las dos generaciones. Señale: b) esporofito y gametofito c) diploide ($2n$) y haploide (n), d) cigoto, e) espora, f) estructuras donde ocurre la meiosis y la fecundación, g) órganos del cormo.

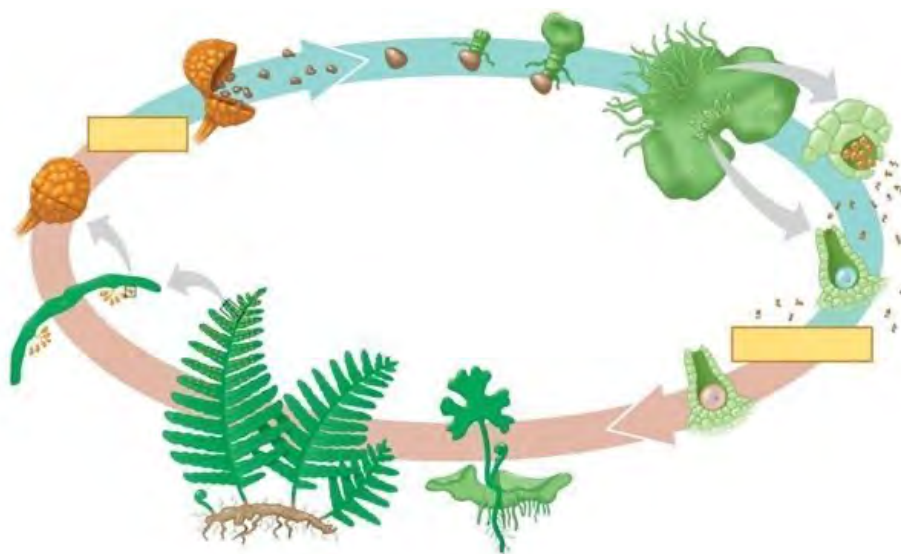


Figura 8. Ciclo vital de un helecho (Campbell y Reece, 2007)

B. Plantas vasculares con semillas: Espermatófitas

1. Gimnospermas

El término Gimnospermas significa semillas desnudas, las cuales carecen de flores y las estructuras reproductoras se agrupan en conos o estróbilos unisexuales (masculinos o femeninos) que pueden estar dispuestos en la misma o en diferentes plantas.

- a. En el esquema del ciclo de vida de la Figura 9, 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) macro y microesporas, f) estructuras donde ocurre la meiosis y la fecundación, g) órganos del corno.



Figura 9. Ciclo vital de un pino (Campbell y Reece, 2007)

- b. Tome una fotografía de una Gimnosperma con estructuras reproductoras masculina y femenina. Señale en la fotografía los órganos del corno y la estructura donde encontraría semillas.

2. Angiospermas

Las plantas con flores o Angiospermas constituyen el grupo dominante de las plantas vasculares del mundo. La principal característica de este grupo es que los óvulos están encerrados en un ovario, que posteriormente será el fruto.

Las Angiospermas comprenden a dos grandes grupos con características muy distintivas: las Monocotiledóneas y las Eudicotiledóneas, este último grupo incluye a la mayor parte de las especies tradicionalmente conocidas como Dicotiledóneas.

- A. En el esquema del ciclo de vida de la Figura 10, 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.

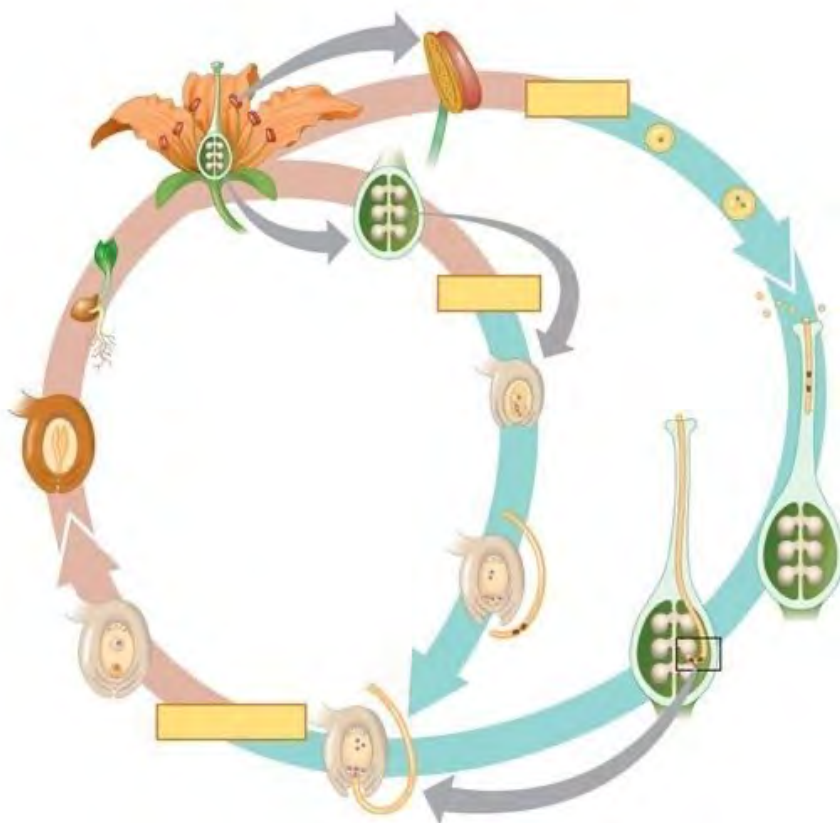


Figura 10. Ciclo vital de una angiosperma (Campbell y Reece, 2007)

- B. En la figura 11, identifique y señale las piezas que componen los ciclos o verticilos florales (cáliz, corola, androceo y gineceo) de una flor completa.

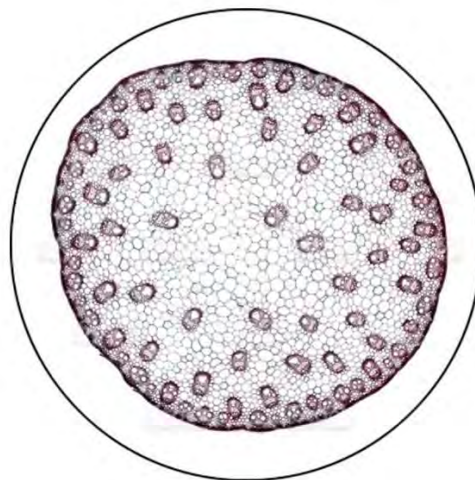
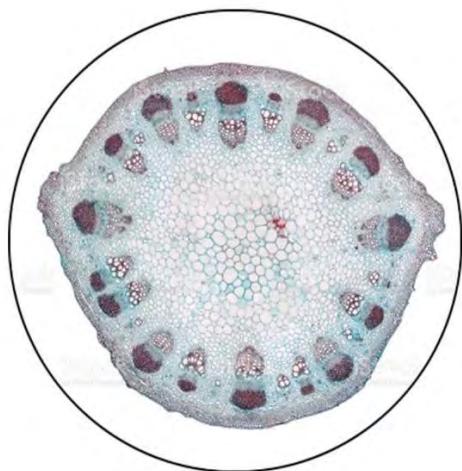


Figura 11. Estructura de una flor completa (Campbell y Reece, 2007)

C. Investigue sobre la *fecundación* en las Angiospermas y su importancia en la evolución de este grupo.

Los siguientes campos de observación corresponden a cortes transversales de tallo de Monocotiledónea y Eudicotiledónea.

- i. Identifique y señale en ambas imágenes: epidermis, parénquima y haces vasculares.
- j. Describa la disposición de los haces vasculares haciendo referencia al tipo de Angiosperma al que corresponde el tallo de cada observación.



Material biológico: Corte transversal de tallo de Angiosperma

Observación: Haces vasculares

Preparado: Permanente

Coloración: -

Aumento total: 1000X

Descripción de haces vasculares:

.....
Tipo de Angiosperma:

.....

Material biológico: Corte transversal de tallo de Angiosperma

Observación: Haces vasculares

Preparado: Permanente

Coloración: -

Aumento total: 1000X

Descripción de haces vasculares:

.....
Tipo de Angiosperma:

.....

ACTIVIDAD N°4. Usos y aplicaciones de los tejidos y órganos de las plantas

1. Lea la nota de divulgación disponible en el siguiente enlace:

<https://www.fceqyn.unam.edu.ar/tapekue-un-aliado-posible-para-tratar-el-cancer-de-mama/>

- a. Indique el autor del trabajo y el lugar en que se desarrolló la investigación.
- b. Luego de la lectura, complete el cuadro teniendo en cuenta los criterios de clasificación del Reino Plantae y utilizando la terminología adecuada para cada grupo:

	Planta 1	Planta 2
Nombre científico y vulgar de las plantas utilizadas en el trabajo		
Presencia o ausencia de tejido vascular		
Presencia o ausencia de semilla		
Semilla desnuda o encerrada en cámara		
Presencia o ausencia de flor		
Tipo de Angiosperma (Monocotiledónea o Eudicotiledónea)		

- c. Responda: ¿Qué es un extracto vegetal? ¿De qué parte del cormo de las plantas se extraen? ¿Cuál sería la importancia del extracto obtenido en la investigación realizada?
- d. ¿Qué otros temas desarrollados en los trabajos prácticos se relacionan con la temática investigada?
- e. Reflexione sobre la relación entre este tipo de investigaciones y su propio futuro profesional

BIBLIOGRAFÍA

- Audesirk T, Audesirk G, Byers BE (2013). Biología. La vida en la tierra con fisiología. 9° edición. Capítulo 21: La diversidad de las plantas. pp: 385-402
- Solomon EP, Berg LR, Martin DW (2013). Biología. Editorial Cengage Learning. 9° Edición. Capítulo 33: Estructura, crecimiento y desarrollo vegetal. pp: 708-725

TRABAJO PRÁCTICO N°10 CARACTERIZACIÓN DEL REINO ANIMALIA

OBJETIVOS

- Describir las características comunes a la mayoría de los animales.
- Reconocer grupos de animales en base a niveles de organización morfológica y planes corporales.
- Identificar y comparar la estructura y función de los cuatro tipos principales de tejidos.
- Identificar el rol ecológico de algunos organismos y sus implicancias en la salud y el desarrollo económico humano.

INTRODUCCIÓN

El Reino Animalia es muy diverso e incluye organismos que comparten las características de ser eucariotas, multicelulares y heterótrofos. Las células que conforman el organismo, a diferencia de las plantas y los hongos, carecen de paredes celulares por lo tanto la matriz extracelular tiene un rol importante en el soporte estructural de los animales más complejos.

A la forma y tamaño de un animal llamaremos “plan corporal”, este debe permitir que todas las células vivas del organismo estén rodeadas de un medio acuoso que permita el intercambio a través de las membranas celulares.

Los animales ocupan una gran diversidad de hábitats y en cada uno, el plan corporal está estrechamente relacionado con el modo de obtener oxígeno, nutrirse, excretar los productos de desecho y desplazarse; es decir, sobre cómo el animal intercambia materia y energía con su ambiente.

La movilidad es una característica relacionada con la forma de nutrición ya que los animales deben buscar el alimento movilizando todo el organismo o parte de él. 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 un sistema sensorial y nervioso bien desarrollado y pueden reaccionar con rapidez a cambios en su ambiente.

La reproducción generalmente es sexual y el estadio diploide domina el ciclo vital. En la mayoría de las especies, el proceso de fecundación se produce por la fusión entre un espermatozoide haploide flagelado y pequeño y un óvulo haploide, inmóvil y de mayor tamaño, formando un cigoto diploide. La fecundación puede ocurrir en el interior del organismo o fuera de él, siendo este el medio acuático o ambientes muy húmedos. Al igual que la fecundación, el desarrollo del cigoto puede ser interno o externo que dará origen a una larva o forma inmadura a partir de la cual se desarrollará un adulto potencialmente capaz de reproducirse.

Niveles morfológicos de organización animal

Como todos los seres vivos, los animales presentan niveles jerárquicos de organización con propiedades características. Algunos animales, tales como los poríferos, alcanzan como máxima organización morfológica el nivel *celular*, sin embargo en la gran mayoría las células se especializan y se organizan en *tejidos*.

Las células musculares y nerviosas, son formas especializadas que se encuentran exclusivamente en este Reino, se organizan en tejidos denominados muscular y nervioso y son

responsables del movimiento y de la conducción de los impulsos. Estos y otros tejidos 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. La mayoría de los animales alcanzan como máximo nivel de organización morfológica el de *sistema de órganos*.

Planes corporales

El término plan corporal se refiere a la estructura y diseño funcionales básicos del cuerpo y se adapta al estilo de vida del animal, fundamentalmente a la forma de obtención de alimento y la reproducción. Para abordar el estudio del plan corporal, se consideran características tales como simetría, capas embrionarias, cavidades corporales y desarrollo embrionario.

Simetría

El término simetría se refiere a la disposición de las estructuras corporales respecto de algún eje del cuerpo. Los animales pueden ser asimétricos o presentar algún tipo de simetría que puede ser *radial* o *bilateral*.

Los organismos con simetría radial presentan el cuerpo con forma 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. Esta disposición le permite recibir estímulos provenientes de todas direcciones del ambiente.

La mayoría de los animales presentan simetría bilateral al menos en las fases larvales. En un animal de simetría bilateral se pueden reconocer 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 divide el cuerpo en partes derecha e izquierda pasando de anterior a posterior y de dorsal a ventral. Un plano frontal divide un cuerpo bilateral en partes dorsal y ventral y una sección transversal divide el cuerpo en ángulos rectos al eje corporal y separa las partes anterior y posterior en los cuadrúpedos y superior e inferior en los bípedos.

En la simetría bilateral, el plano sagital es el único que permite la división del cuerpo en dos mitades más o menos equivalentes denominadas derecha e izquierda. Esta simetría se asocia a un proceso llamado *cefalización*, es decir el desarrollo de una cabeza en la que se concentran las estructuras sensoriales.

Capas embrionarias

Los planes varían también en función de la presencia de tejidos verdaderos. Organismos asimétricos como las esponjas carecen de tejidos, en los demás animales el embrión desarrolla capas de tejidos en el proceso de gastrulación. A partir de estas capas se diferenciarán los tejidos adultos conformando un conjunto de células especializadas separadas de otros tejidos por capas membranosas.

Estas capas germinales pueden ser dos (endodermo y ectodermo) en los organismos diblásticos o se puede desarrollar una tercera, el mesodermo, en los organismos triblásticos.

Los organismos de simetría radial (medusas, anémonas y corales), son diblásticos y alcanzan como máxima organización morfológica el nivel tisular. Sin embargo, la mayoría de los animales

son triblásticos y los tejidos se organizan en unidades funcionales superiores (órganos y sistemas de órganos).

Cavidades corporales

La gran mayoría de los animales bilaterales y triblásticos tienen, entre la pared exterior del cuerpo y el tubo digestivo, una cavidad corporal llena de líquido denominado *celoma*. Esta característica permite distinguir animales acelomados de los celomados.

El celoma es verdadero cuando está completamente recubierto de mesodermo o pseudoceloma (falso celoma) cuando esta cavidad está parcialmente recubierta por mesodermo.

La adquisición del celoma fue un paso importante en la evolución de animales más grandes y complejos ya que permitió un nuevo diseño corporal, el plan corporal *de tubo dentro de tubo*.

Desarrollo embrionario

El desarrollo embrionario comienza cuando el cigoto experimenta divisiones mitóticas que en conjunto reciben la denominación de segmentación o clivaje. Estas divisiones celulares continúan hasta formar un embrión llamado blástula en referencia a la presencia de una cavidad interna denominada blastocele.

Durante el proceso de gastrulación, algunas células de la blástula se desplazan hacia el interior de la esfera formando una abertura que recibe el nombre de blastoporo, que conduce a la formación del arquenterón (tubo digestivo primitivo) e inicia el desarrollo de la gástrula. Una vez formado el arquenterón, una segunda abertura se produce en el extremo opuesto de la gástrula, ambas aberturas serán los orificios del tubo digestivo (la boca y el ano) del embrión.

El «blastoporo», originará la boca en el grupo de animales protostomados (primero la boca) y al ano en el grupo de los deuterostomados (en segundo lugar la boca).

ACTIVIDAD N°1. Reconocimiento de grupos de animales en función de los niveles de organización morfológica

A. Los Poríferos o esponjas de mar presentan como máximo nivel de organización morfológica el celular, por lo cual están formados por células que cumplen funciones específicas pero que no se agrupan en tejidos. En estos animales las células llamadas coanocitos son muy importantes.

1. Investigue sobre la función de los coanocitos en los Poríferos.
2. Ejemplifique y describa la importancia económica de este grupo de animales.

B. Identifique los grupos (Phylum) al que pertenece cada animal presentado en las figuras, mencione y justifique el máximo nivel de organización morfológico alcanzado por cada uno.



Nombre vulgar: Langosta

Phylum:.....

Máximo nivel de organización morfológico:.....

Justificación:.....

.....
.....
.....



Nombre vulgar: Medusa de mar

Phylum:.....

Máximo nivel de organización morfológico:.....

Justificación:.....

.....
.....
.....



Nombre vulgar: Planaria

Phylum:.....

Máximo nivel de organización morfológico:.....

Justificación:

.....
.....
.....

ACTIVIDAD N°2. Simetría

A. Observe la figura correspondiente a una esponja de mar (Porífero).

- ¿Identifica algún eje de simetría? Justifique su respuesta y clasifique a este animal según este criterio.
- Relacione la simetría de este organismo con sus hábitos de vida.



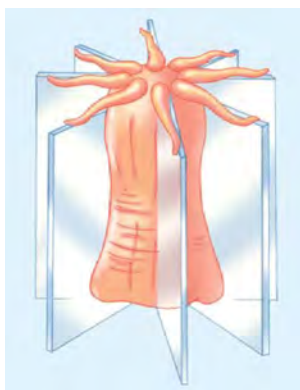
B. Analice los organismos representados en las figuras A y B.

- Indique tipo de simetría
- En la figura B, complete indicando los planos de simetría y las partes resultantes de cada plano.

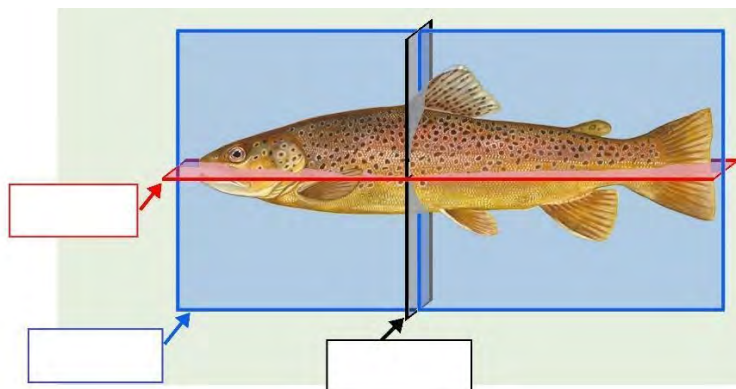
Tipo de simetría:

Tipo de simetría:

A



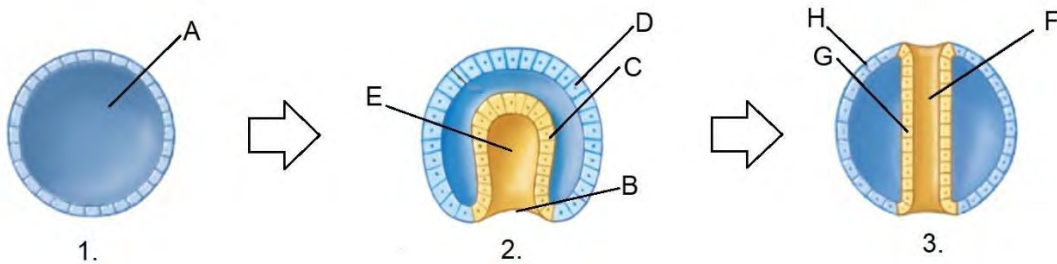
B



Planos de simetría	Partes del cuerpo resultantes
Plano:	
Plano:	
Plano:	

ACTIVIDAD N°3. Desarrollo embrionario

a. Identifique y nombre los estadios de desarrollo embrionario (1, 2 y 3) y complete las referencias.

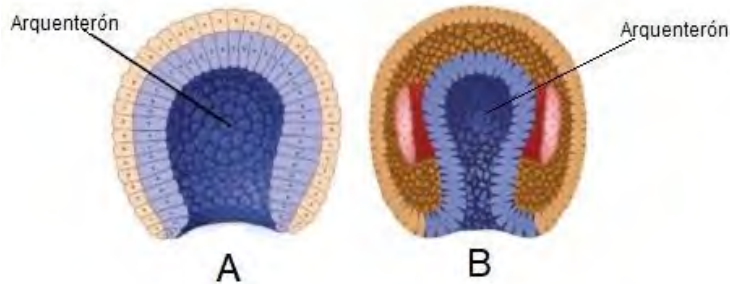


- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1..... | 2..... | 3..... |
| A..... | B..... | F..... |
| | C..... | G..... |
| | D..... | H..... |
| | E..... | |

b. Analice la secuencia del desarrollo embrionario del punto anterior y en el esquema 3, señale la posición de boca y ano suponiendo que corresponde a un animal deuterostomado. Mencione ejemplos de animales con esta característica.

ACTIVIDAD N°4. Formación de las capas germinales y organización en tejidos

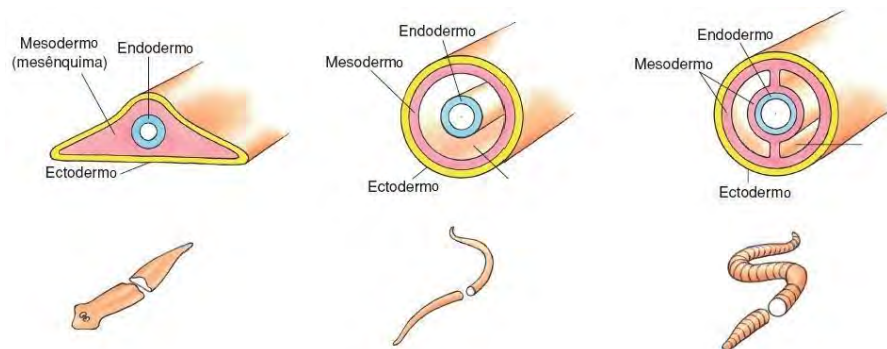
- a. Las siguientes figuras (A y B) representan el proceso de gastrulación en dos grandes grupos de animales. a. Identifique, señale y nombre las capas germinales, b. Indique el nombre de los dos grupos de animales según este criterio, mencione ejemplos.



- b. Elabore un cuadro sinóptico mencionando los tejidos y órganos que se derivan de cada capa germinal. Cite la bibliografía utilizada.

ACTIVIDAD N°5. Cavidades corporales

- a. Señale en los esquemas las siguientes estructuras: pared del cuerpo, tubo digestivo y cavidad corporal. Clasifique según el criterio de presencia de celoma e indique un ejemplo para cada caso.



Presencia de celoma:
Ejemplo:

- c. Describa la función del celoma y mencione las ventajas adaptativas que representa para los organismos más complejos.

ACTIVIDAD N°6. Descripción de un Anélido en función de su plan corporal

Los anélidos son gusanos segmentados, es decir, su cuerpo está formado por una serie de anillos fusionados. Esta segmentación tiene gran importancia en la locomoción, puesto que con las diferencias de presión entre un segmento y el contiguo se pueden producir movimientos peristálticos que permiten el desplazamiento. Este grupo incluye a las lombrices de tierra que en su desplazamiento generan galerías en el suelo, producto de que ingieren tierra con material orgánico que a medida que se desplaza por el tubo digestivo permite la digestión y asimilación de nutrientes. Las sustancias no digeridas se mezclan con el mucus secretado en el intestino y son expulsadas por el ano como desecho.

Estos organismos de reproducción sexual, si bien son hermafroditas se reproducen por fecundación cruzada, mientras se mantienen unidos por una sustancia viscosa producida por el clitelo. Esta estructura se distingue como un anillo de tono claro y de mayor espesor en la pared del cuerpo y que sólo se desarrolla en la época reproductiva.

1. Teniendo en cuenta las características descritas, en la figura A ubique el clitelo, la región cefálica, la boca y el ano.
2. ¿Qué tipo de simetría presenta? Identifique planos de simetría y las secciones del cuerpo (anterior/posterior, dorsal/ventral, derecha/izquierda).

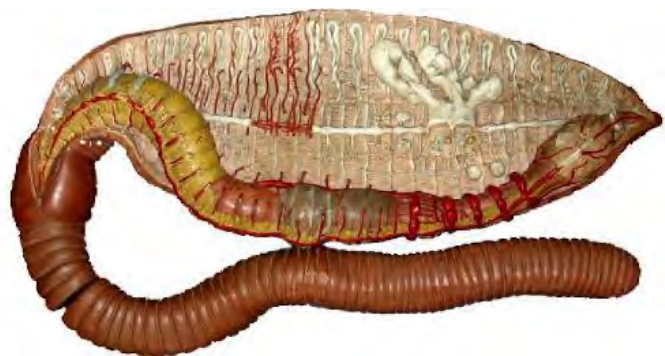


A. Lombriz de tierra

3. En el corte transversal de una lombriz (figura B), identifique y señale la pared del cuerpo, el tubo digestivo y el celoma.
4. De acuerdo a los criterios: destino del blastoporo y capas germinales ¿Cómo se clasifica este animal?
5. En la figura C, señale sistema digestivo, sistema nervioso, piel, sistema circulatorio y órganos reproductores. Mencione el máximo nivel morfológico de organización alcanzado.
6. Fundamente la afirmación « la lombriz de tierra presenta el plan corporal de tubo dentro de tubo».



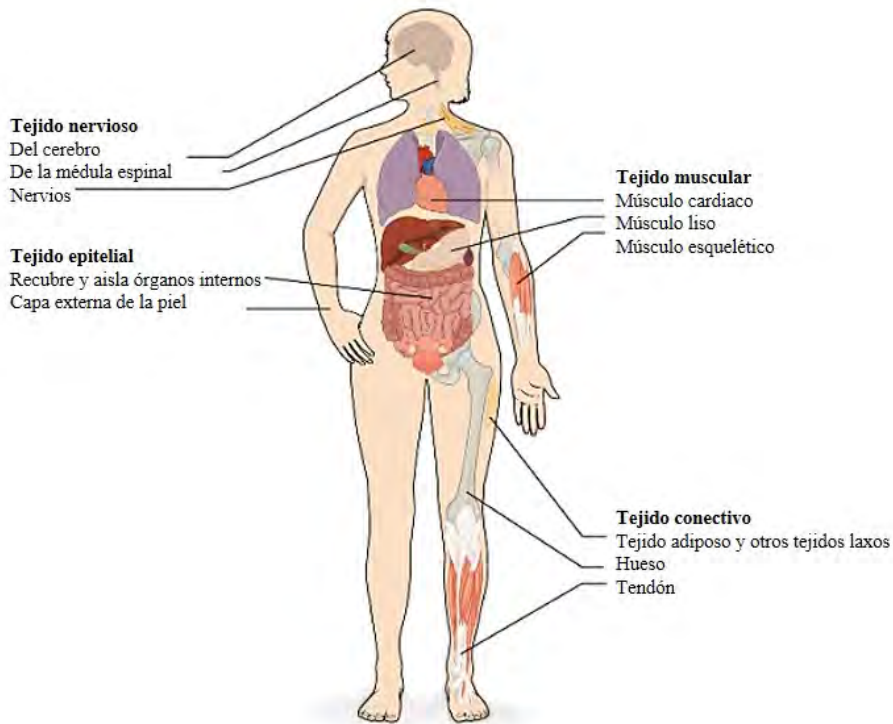
B. Corte transversal de lombriz



C. Corte longitudinal de la pared del cuerpo

ACTIVIDAD N°7. Tejidos animales

Observe la figura y con ayuda de la bibliografía complete la tabla que se presenta a continuación.



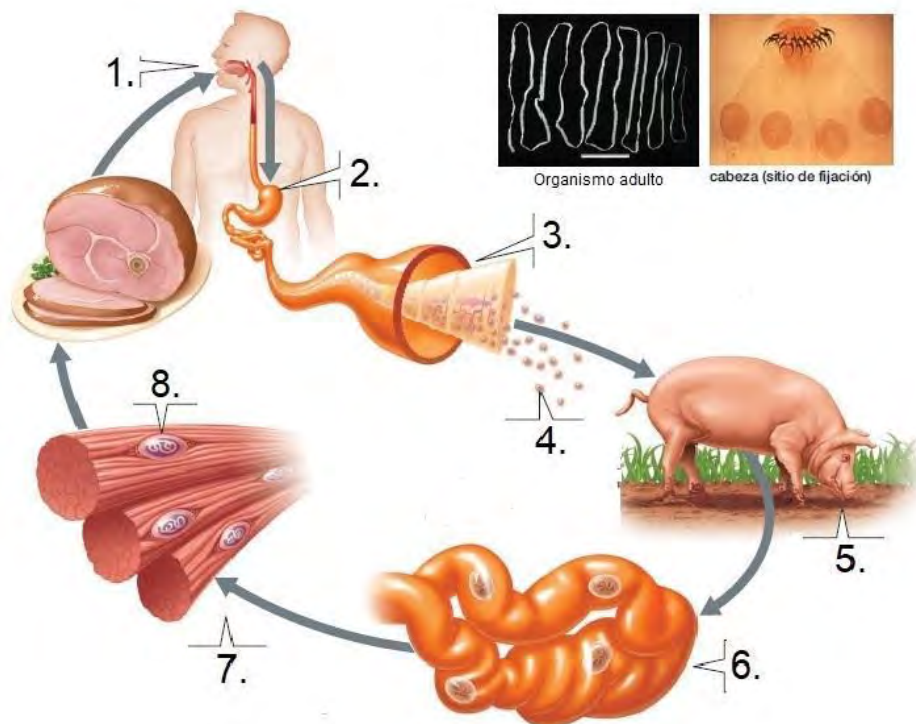
Estructura del cuerpo humano. Modificado de <https://es.khanacademy.org>

Tejido	Capa embrionaria que lo origina	Clasificación	Función	Células que lo forman	Características de la sustancia intercelular	Órgano o estructuras que forma

ACTIVIDAD N°8. Rol ecológico de algunos organismos y sus efectos en la salud y el desarrollo económico.

Mire atentamente el material audiovisual disponible en el aula virtual y responda las consignas:

- ¿Cuál es el organismo en cuestión? Clasifíquelo de acuerdo a los criterios: máximo nivel de organización morfológica alcanzado, simetría, número de capas germinales, cavidad corporal y destino del blastoporo.
- Teniendo en cuenta el modo de vida y la forma de obtención de los nutrientes ¿cómo se denomina en general este grupo de animales? ¿Qué enfermedad produce este organismo y a qué se debe?
- ¿Cómo podría relacionar el diseño corporal de este organismo (de forma plana) con su modo de vida? ¿En qué otros grupos animales puede encontrar un diseño corporal similar?
- Investigue el ciclo de vida de este organismo y complete las referencias de la figura (1-8) ¿Qué organismos participan en el ciclo de vida? ¿Qué función cumplen?

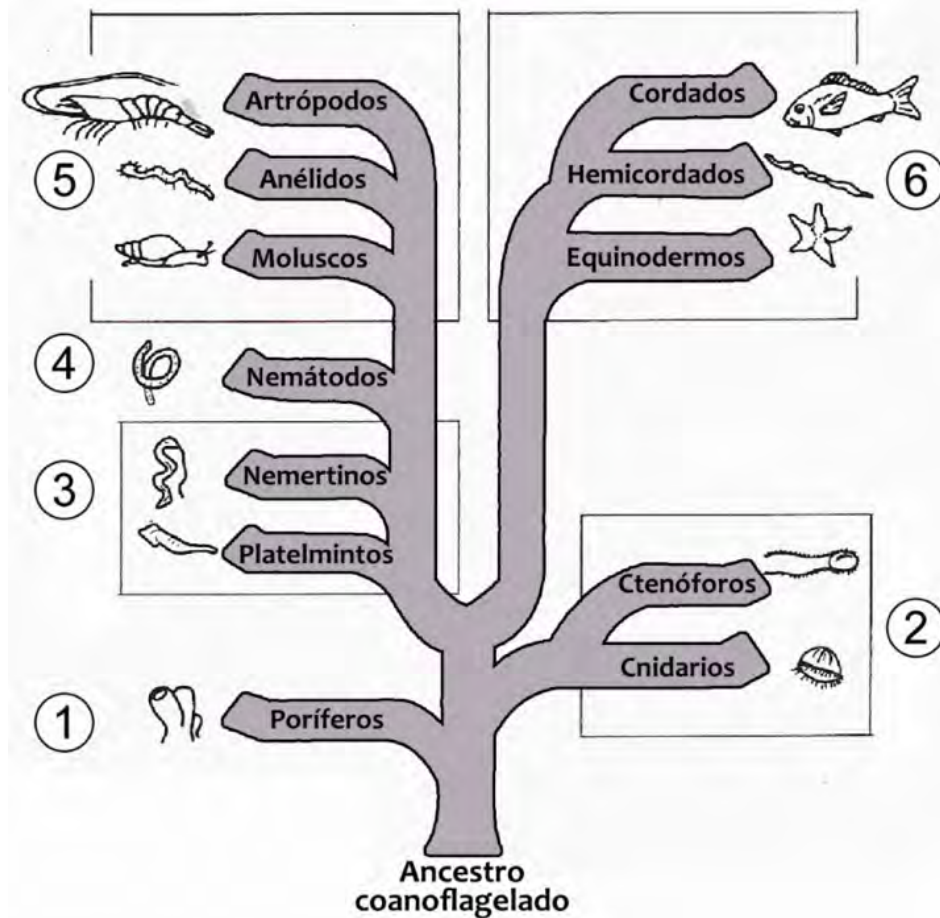


Ciclo de vida de un platelminto del cerdo doméstico.
(Adaptado de Audesirk y col., 2013)

- ¿Qué etapas del ciclo de vida son de potencial impacto económico? Describa los aspectos de la economía sobre los que se evidenciaría.

ACTIVIDAD N°9. Actividad integradora

Observe y analice el árbol filogenético de los diferentes grupos (*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)

BIBLIOGRAFÍA

Solomon EP, Berg LR, Martin DW (2013). Biología. Editorial Cengage Learning. 9° Edición. Capítulo 30. Introducción a la diversidad animal. pp: 626 – 639.