

Explorando la biología desde la experimentación

Carmen Cecilia Quintero Quintero

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y BIOMÉDICAS

EDICIONES
UNIVERSIDAD
SIMÓN BOLÍVAR



Explorando la biología desde la experimentación

Carmen Cecilia Quintero Quintero

BARRANQUILLA, COLOMBIA

2025

Quintero Quintero, Carmen Cecilia
Explorando la biología desde la experimentación / Carmen Cecilia Quintero Quintero --
Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2025.

126 páginas: 17x24 cm.; tablas e ilustraciones a blanco y negro

ISBN: 978-628-7533-99-8 (Versión impresa)
978-628-7852-00-6 (Versión electrónica)

1. Biología 2. Bioseguridad 3. Laboratorios- Medidas de seguridad 4. Laboratorios – Equipo y accesorios I. Título

CDD 570 Q78 2025 edición 22

Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

<https://doi.org/10.17081/r.book.2025.09.16937>

Explorando la biología desde la experimentación

Autora: Carmen Cecilia Quintero Quintero

Impreso en Bogotá D.C., Colombia.

Depósito legal según el Decreto 460 de 1995.

El Fondo Editorial Ediciones Universidad Simón Bolívar se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



© Ediciones Universidad Simón Bolívar
Carrera 54 No. 64-223 sede posgrados
Barranquilla - Colombia

Producción Editorial
OPR DIGITAL SAS
carlosmoreno.opr@gmail.com
Bogotá, D.C. - Colombia

Septiembre de 2025
Barranquilla

Made in Colombia

DEDICATORIA

A Dios Todo Poderoso quien me fortalece en mi labor docente.

A mis hijos José David y Samuel Esteban, fuente permanente de mis alegrías.

A mi esposo, compañero incansable en las luchas.

A mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional.

Presentación

Explorando la biología desde la experimentación, es un texto que está diseñado para complementar el contenido teórico trabajado en el aula de clases. Aquí encontrarás un fundamento de la guía a desarrollar y al finalizar cada práctica tendrás unas hojas para diligenciar, basadas en las actividades u observaciones que realices durante tu experiencia en el laboratorio.

El trabajo en el laboratorio se debe realizar con mucha disciplina y compromiso. Recuerda que a partir de una práctica responsable tú podrás comprobar las características y los principios básicos de la biología que te servirán de base para consolidar los cursos que hacen parte de tu programa académico.

Bienvenidos a participar de una nueva experiencia en biología.

Contenido

Presentación	5
Práctica 1. Bioseguridad.....	11
Práctica 2. Materiales y equipos de laboratorio.....	25
Práctica 3. Identificación de biomoléculas.....	37
Práctica 4. Enzimas: amilasa salival.....	45
Práctica 5. Microscopia.....	53
Práctica 6. Mediciones al microscopio	65
Práctica 7. Formación de coacervados.....	71
Práctica 8. Observación de células procariotas.....	79
Práctica 9. Observación de células eucariotas	87
Práctica 10. Transporte de moléculas a través de la membrana celular.....	95
Práctica 11. Extracción de ADN vegetal.....	103
Práctica 12. Mitosis	111
Práctica 13. Determinación de grupos sanguíneos.....	119
Referencias	125

Índice de tablas

Tabla 1. Riesgos químicos en el laboratorio	18
Tabla 2. Tipos de plástico de uso frecuente en el laboratorio.....	27
Tabla 3. Equipos de laboratorio	30
Tabla 4. Tipos de objetivos.....	57
Tabla 5. Algunos submúltiplos del metro.....	66
Tabla 6. DCV para los objetivos del microscopio.....	68
Tabla 7. Características comparativas entre las bacterias.....	80
Tabla 8. Diferencias entre las paredes celulares bacterianas	81
Tabla 9. Diferencias entre las células procariontes y las células eucariontes	89
Tabla 10. Interacciones del sistema ABO	120
Tabla 11. Compatibilidad sanguínea y factor Rh.....	121

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Principios de bioseguridad	12
Ilustración 2. Organización general de los instrumentos de laboratorio	26
Ilustración 3. Error de paralaje	29
Ilustración 4. Reacción de Biuret.....	40
Ilustración 5. Mecanismo general de una reacción enzimática.....	46
Ilustración 6. Representación enzimática de la amilasa sobre los polisacáridos.....	47
Ilustración 7. Tipos de microscopios.....	55
Ilustración 8. Componentes de un microscopio óptico	56
Ilustración 9. Campo de visión de los glóbulos rojos	66
Ilustración 10. Bloque de 1cm ² de papel milimetrado.....	66
Ilustración 11. DCV para el objetivo de 4X.....	67
Ilustración 12. DCV para el objetivo de 10X.....	67
Ilustración 13. Tamaño aproximado de las células meristemáticas en vegetales a partir del DCV con el objetivo de 10X	68
Ilustración 14. Tamaño aproximado de las levaduras a partir del DCV con un objetivo de 40X.....	69
Ilustración 15. Secuencia evolutiva del origen del universo hasta la actualidad	72
Ilustración 16. Organización general de la célula eucariota	88
Ilustración 17. Clasificación general de los diferentes tipos de transporte a través de la membrana celular	96
Ilustración 18. Línea de tiempo en avances de estudio del ADN.....	106

Ilustración 19. Ciclo celular	112
Ilustración 20. Montaje de la cebolla.....	115



Práctica



Bioseguridad

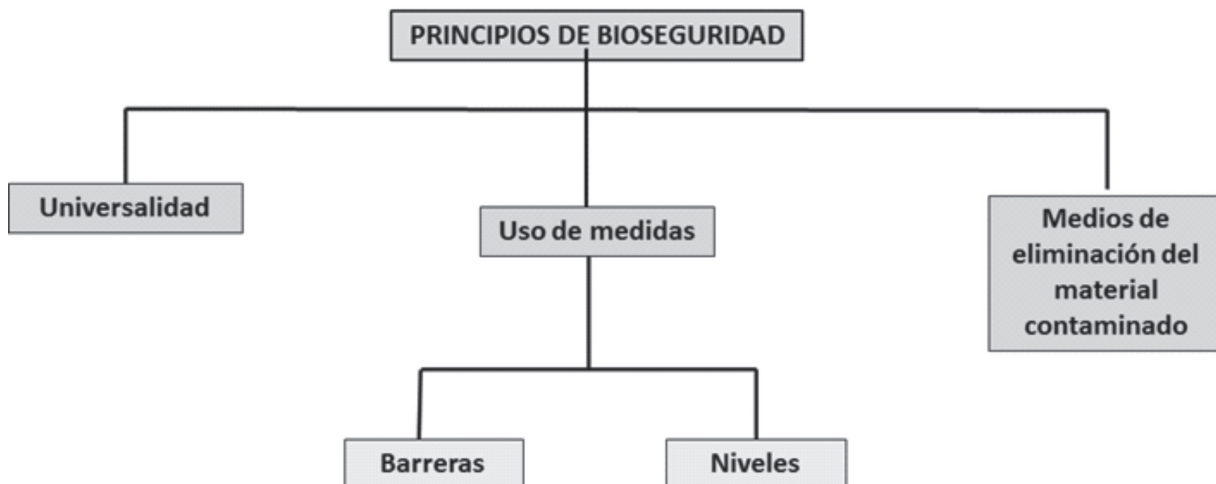
Bioseguridad: Conjunto de medidas preventivas destinadas a mantener el control de factores de riesgos laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando en esta forma la prevención de impactos nocivos; y asegurando que el desarrollo o el producto final de un procedimiento determinado no atenten contra la salud y la seguridad de trabajadores de la salud, pacientes, visitantes y el medio ambiente. Por lo anterior, la bioseguridad puede entenderse como una situación carente de riesgos o con un riesgo limitado, que resulta del cumplimiento de un conjunto de normas y prácticas dictadas para este fin. (Instituto Nacional de Salud, 2023)

En general, las normas de bioseguridad son universales, sin embargo, cada laboratorio debe tener definidos sus propios protocolos que todo el personal debe conocer y cumplir.

1. PRINCIPIOS DE BIOSEGURIDAD

Están definidos por la universalidad, el uso de medidas y los medios de eliminación del material contaminado: Ilustración 1.

Ilustración 1
Principios de bioseguridad



1.1 UNIVERSALIDAD. Medidas de bioseguridad que deben aplicarse en los diferentes laboratorios que estén expuestos a riesgos biológicos, químicos o físicos. Todo el personal debe cumplir estándares rutinarios para protegerse de exposición en la piel y las membranas mucosas, en todas las situaciones que puedan dar origen a accidentes. Estas normas deben aplicarse para todas las personas, independientemente de presentar o no patologías.

1.2 USO DE MEDIDAS. La seguridad como prevención viene definida por una serie de barreras y niveles. Estos se rompen por fallos humanos y/o errores mecánicos.

1.2.1 Barreras. Se clasifican como primarias y secundarias

1.2.1.1 Barreras primarias. Son la primera línea de defensa cuando se manipulan materiales biológicos que pueden contener agentes patógenos. Las barreras primarias pueden ser físicas (protección personal) e inmunes (vacunas).

La protección personal se define como el equipo de protección individual o como cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

La protección personal incluye la protección corporal, la protección ocular y tapaboca, la protección de pies y la protección de manos.

Protección corporal. La utilización de bata es obligatoria en los laboratorios y en la atención de pacientes por parte del equipo de salud.



Recomendaciones:

- Debe ser de uso personal
- Preferiblemente la bata debe ser de manga larga, hasta la rodilla y llevarse siempre cerrada
- Usar la bata dentro del laboratorio
- Deberá ser retirada inmediatamente antes de salir del área de trabajo
- Deberá ser transportada a un lugar seguro para su descontaminación y posterior lavado
- No se usará en áreas limpias dentro de la institución

Protección ocular y tapabocas. Protege las membranas mucosas de ojos, nariz y boca durante procedimientos y cuidados de pacientes con actividades que puedan generar aerosoles y salpicaduras de sangre.



Recomendaciones para anteojos:

- Deben permitir una correcta visión
- Deben tener protección lateral y frontal, ventilación indirecta, visor de policarbonato, sistema de antirrayadura y antiempañante
- Deben permitir el uso simultáneo de anteojos correctores
- Deben ser de uso personal
- Deben ser utilizados todo el tiempo que dure el procedimiento



Recomendaciones para tapabocas:

- Debe ser de material impermeable frente a aerosoles o salpicaduras
- Debe ser amplio cubriendo la nariz y toda la mucosa bucal

- Puede ser utilizado por el trabajador durante el tiempo que se mantenga limpio y no deformado
- Debe descartarse en la bolsa roja

Protección de los pies. Está diseñada para prevenir lesiones por sustancias corrosivas, objetos pesados, descargas eléctricas, así como para evitar deslizamientos en áreas mojadas.



Recomendaciones:

- Se debe elegir un zapato de piel resistente que cubra todo el pie
- No deben utilizarse sandalias, zuecos, tacones altos o zapatos que dejen al pie descubierto porque no ofrecen protección
- Las polainas se descartan en la bolsa roja

Protección de manos. El uso de guantes está encaminado a evitar o disminuir tanto el riesgo de contaminación del paciente con los microorganismos de la piel del operador como el de la transmisión de gérmenes del paciente a las manos del operador.



Recomendaciones:

- Las manos deber ser lavadas antes y después del procedimiento y/o manejo del paciente según las técnicas establecidas
- El tamaño del guante debe ser el adecuado de acuerdo con la talla de la mano
- Deben desecharse luego de cada procedimiento y/o paciente en la bolsa roja

1.2.1.2 Barreras secundarias. Contribuyen a la protección del personal de servicio o unidad, proporcionan una barrera para proteger a las personas que se localizan fuera de la misma (aquellas que no están en contacto con los materiales biológicos, como, por ejemplo, personal administrativo, enfermos y visitantes del hospital) y protege a las personas de la comunidad frente a posibles escapes accidentales de agentes infecciosos.

Las barreras secundarias en estos laboratorios pueden incluir la separación del área de trabajo del acceso al público, la posibilidad de un sistema de descontaminación (autoclave) e instalaciones para el lavado de manos, sistema de ventilación para asegurar el flujo de aire, entre otros.

1.2.2 Niveles de bioseguridad

Nivel I. Trabajo que involucra a agentes de peligro potencial mínimo para el personal y el medio ambiente. Se utilizan las barreras primarias

Nivel II. Trabajo que involucra agentes de moderado riesgo potencial para el personal y el medio ambiente. Es adecuado cuando se trabaja con sangre, fluidos corporales, tejidos, entre otros, donde puede desconocerse la presencia de un agente infeccioso. Se deben utilizar las barreras primarias y secundarias.

Nivel III. Trabajo que involucra a agentes que pueden causar enfermedades serias o letales como resultado de la exposición. Se pone mayor énfasis en las barreras primarias o secundarias para proteger al personal en áreas contiguas, a la comunidad y al medio ambiente de la exposición a agentes potencialmente infecciosos.

Nivel IV. Trabajo con agentes peligrosos o tóxicos que representan un alto riesgo individual de enfermedades que ponen en peligro la vida, que pueden transmitirse a través de aerosoles y para las cuales no existen vacunas ni terapias disponibles.

1.3 MEDIOS DE ELIMINACIÓN DEL MATERIAL CONTAMINADO

Comprende el conjunto de dispositivos y procedimientos adecuados a través de los cuales los materiales utilizados en la atención de pacientes son depositados y eliminados sin riesgo. Pueden agruparse en dos categorías:

1.3.1 Objetos no cortopunzantes. Se descartan en la bolsa roja todo elemento expuesto a material biológico, tales como vendas, guantes, gasas, algodones, entre otros.

1.3.2 Objetos cortopunzantes. Se descartan en el guardian las agujas, bisturí, lancetas, entre otros.

2. NORMAS GENERALES DE BIOSEGURIDAD

- No improvise. Siga los protocolos consignados en el manual y las indicaciones dadas para cada práctica por el docente.
- Entrar al laboratorio con bata blanca, manga larga y abotonada para protegerse.
- Mantener el cabello recogido dentro de un gorro.
- Usar guantes y tapaboca para la manipulación de sangre o suero.
- Prohibido fumar, beber o comer dentro del laboratorio.
- No deberán aplicarse cosméticos, cremas, colonias, entre otros, dentro del laboratorio.
- Lavar las manos antes y después del desarrollo de la experiencia de laboratorio.
- Revisar el material de trabajo, especialmente el microscopio y el de vidrio. No trasladarlo a otros mesones. Trabajar únicamente en el lugar asignado por el docente. Este lugar debe mantenerse libre de materiales innecesarios como bolsos, revistas, entre otros.
- Mantener las jeringas con el protector cuando no las esté utilizando.
- Los algodones, émbolos de jeringas y guantes con restos de sangre y/o suero deben desecharse en la caneca roja (peligro biológico).
- Las lancetas y las agujas de jeringas deben desecharse con su protector en el guardián de seguridad.
- No saque del laboratorio muestras biológicas.
- No manipule equipos si no sabe cómo hacerlo. Pídale al docente que lo instruya previamente.
- Informe inmediatamente al docente sobre cualquier accidente con material de vidrio, reactivos, jeringas o equipos de trabajo.

- Si necesita materiales adicionales solicítelos a los docentes o al auxiliar de laboratorio. No los tome de otros mesones.
- El microscopio debe quedar apagado, desenchufado, con la platina totalmente hacia abajo y en el objetivo de menor aumento.
- Nunca deje algodones sucios de suero o sangre en el piso o en el mesón, estos deben quedar limpios.

3. RIESGOS EN EL LABORATORIO

La exposición a los riesgos en el laboratorio siempre está presente aun cuando se apliquen las normas y medidas de bioseguridad. Teniendo en cuenta el agente, la sustancia y/o procedimiento, los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en laboratorio pueden ser químicos, biológicos y físicos. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2022).

3.1 RIESGOS QUÍMICOS

En el laboratorio se manipulan una gran cantidad de sustancias potencialmente peligrosas. En función de sus riesgos, se puede hablar de sustancias: tabla 1.

3.1.1 Precauciones generales para las sustancias químicas

- Las estanterías y los armarios no deben estar expuestos directamente a la luz del sol, ni cerca de radiadores, llamas o fuentes de calor.
- Las sustancias químicas peligrosas no deben colocarse en estanterías elevadas.
- Los frascos tienen que estar etiquetados y con los códigos de precaución adecuados.
- No deben dejarse frascos abiertos ni abandonados sobre las mesas de trabajo; una vez utilizados cerrar y guardar.
- Hay que tener precaución con las sustancias incompatibles.
- No se debe probar, tocar u oler directamente la sustancia química sin la previa orientación del profesor.

Tabla 1
Riesgos químicos en el laboratorio

Pictograma	Riesgo químico
	<p>Tóxico</p> <p>Sustancia química que ingeridas o aplicadas causan la muerte o daños graves. Ejemplo: insecticidas</p>
	<p>Corrosiva</p> <p>Sustancia química que provocan el desgaste gradual de diversos materiales. Ejemplo: ácidos y bases fuertes</p>
	<p>Irritantes</p> <p>Sustancia química que dan lugar a reacciones irritantes en las mucosas y en la piel. Ejemplo: álcalis</p>
	<p>Carcinógenas</p> <p>Sustancia química que pueden producir cáncer a partir de un nivel específico de exposición y con un período de incubación en ocasiones muy largo. Ejemplo: benceno, dimetilnitrosamina</p>
	<p>Teratógenas</p> <p>Sustancia química que causan alteraciones fetales o muerte de embriones. Ejemplo: talidomida, antiepilépticos, antineoplásicos, Warfarina.</p>
	<p>Mutágenos</p> <p>Aquellas que producen aberraciones químicas irreversibles en el ADN. Ejemplo: radiación</p>

Fuente: Adaptado de Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) [Imágenes] (Organización Internacional del Trabajo, 2022)

3.2 RIESGOS BIOLÓGICOS

El manejo de especímenes potencialmente infeccioso es un riesgo que debe ser asumido y valorado en todo laboratorio clínico y de investigación. Los tipos de accidentes que preceden a la infección son con mayor frecuencia vertidos y salpicaduras, inoculaciones con jeringas y agujas, heridas por cristales rotos u objetos afilados, aspiraciones a través de pipetas, entre otros.

3.2.1 Vías de infección en el laboratorio

- *Vía aérea.* Por inhalación, por ejemplo, Brucella, Mycobacterium tuberculosis, adenovirus, entre otros.
- *Vía digestiva.* Por ingestión, por ejemplo, Salmonellas, Shigella, entre otros.
- *Vía parenteral.* Por inyección, a través de heridas mínimas, por ejemplo, hepatitis B, infecciones estreptocócicas y estafilocócicas, entre otros.

3.3 RIESGOS FÍSICOS

Están en relación con la infraestructura del laboratorio; es decir, con la iluminación, el ruido, las radiaciones, las vibraciones, las temperaturas y el manejo del fuego, entre otros.

3.3.1 Fuego y electricidad

Los laboratorios tienen todo lo necesario para comenzar y activar el fuego: fuentes de llama, inflamables, combustibles, oxidantes, aparatos eléctricos y gases comprimidos.

3.3.2 Causas del fuego

Negligencia

- *Por causa eléctrica* (sobrecarga de circuitos, cables largos y mal colocados, dejar equipos innecesariamente conectados o equipos que usan inflamables cerca de llamas).
- *Por llamas.* Por mecheros Bunsen encendidos y abandonados, mecheros colocados sobre materiales fácilmente inflamables, mecheros y aparatos de gases mal conectados o uso de cerillas en lugar de encendedores.

3.3.3 Tipos de fuego

Existen básicamente tres tipos de fuego que es importante identificar, ya que no todos los extintores se utilizan para todos los fuegos.

- *Fuego por combustibles.* Generado a partir de papel, madera, basura, plásticos, entre otros. Para su extinción se usa agua.
- *Fuego por líquidos o gases inflamables.* Para su extinción pueden usarse CO2 en polvo, polvo seco o espumas.
- *Fuegos eléctricos.* Contra estos se emplean extintores no conductores, como el CO2 en polvo.

3.3.4 Recomendaciones generales para incendios

- Antes del incendio debe existir un plan de evacuación. Todo el personal debe conocer donde se encuentran los extintores y las salidas de incendios. Los almacenes de inflamables deben estar señalizados.
- En caso de incendio, dar alarma y comunicar el tipo de fuego y el lugar del incendio.
- Desconectar el equipo eléctrico y alejar el material inflamable que esté próximo al fuego.
- Si se prenden las ropas, tirarse al suelo y rodar. Envolver a la persona en una sábana o manta hasta que se extinga las llamas.

OBJETIVOS

- Conocer las normas de bioseguridad para evitar y/o manejar las situaciones de riesgo que se presentan con más frecuencia en el laboratorio.
- Identificar los materiales necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.
- Reconocer la importancia del manejo adecuado de desechos biológicos para la prevención de riesgos.

MATERIALES

Microscopio, láminas portaobjeto y cubreobjetos, tubos de ensayo, pinzas, gradillas, pipetas, mechero, pera de succión, guantes, gorro, tapaboca, guardián, caja de Petri, asa de siembra.

PROCEDIMIENTO

Los estudiantes socializarán el tema con el docente quien posteriormente dará una explicación sobre la importancia en el cumplimiento de la bioseguridad en el laboratorio y en el área de las Ciencias de las biológicas y de la salud.



NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____







1. Completa el siguiente cuadro marcando una "X" según corresponda, de acuerdo con la barrera y el cumplimiento de este.

Aspecto	Barrera		Cumplimiento	
	Primaria	Secundaria	Sí	No
Cuenta con las vacunas aplicadas antes de ingresar a prácticas clínicas				
Estudio de muestras biológicas en el laboratorio				
Portar la bata de laboratorio cerrada durante las prácticas				
Lavado de manos antes de salir del laboratorio				
Ingresar a una zona de toma de rayos X sin la debida autorización				
Ingresar a UCI a visitar un pariente con el uso de tapaboca y bata				

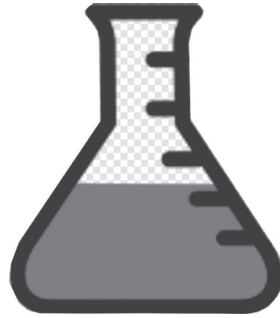
2. Escribir dentro del cuadro RB (riesgo biológico), RQ (riesgo químico) o RF (riesgo físico) según la situación que se presenta.

Situación	Riesgo	Situación	Riesgo
Tomar una muestra sanguínea sin el uso de guantes		Manipular ácidos concentrados sin un extractor en el laboratorio	
Succionar 2 ml de un líquido con la boca a través de una pipeta		Realizar una toma de Rayos X a una mujer embarazada	
Dejar el mechero encendido cerca de libros		Utilizar una lanceta y dejarla sobre la mesa	
Accidente generado por un bisturí dejado sobre la mesa de trabajo		Irritación de la mucosa por exposición a gases sin el debido uso de tapaboca	
Realizar una práctica de laboratorio con poca iluminación		Introducir los dedos en un recipiente para tomar cierta cantidad de un sólido	

3. Identifica el pictograma. Marca una "X" donde corresponda según la exposición al riesgo en biológico, químico o ambiental.

Pictograma	Nombre	Riesgo biológico	Riesgo químico	Riesgo ambiental
				
				
				
				
				
				

Fuente: Adaptado de Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) [Imágenes] (Organización Internacional del Trabajo, 2022)



Práctica

2

Materiales y equipos de laboratorio

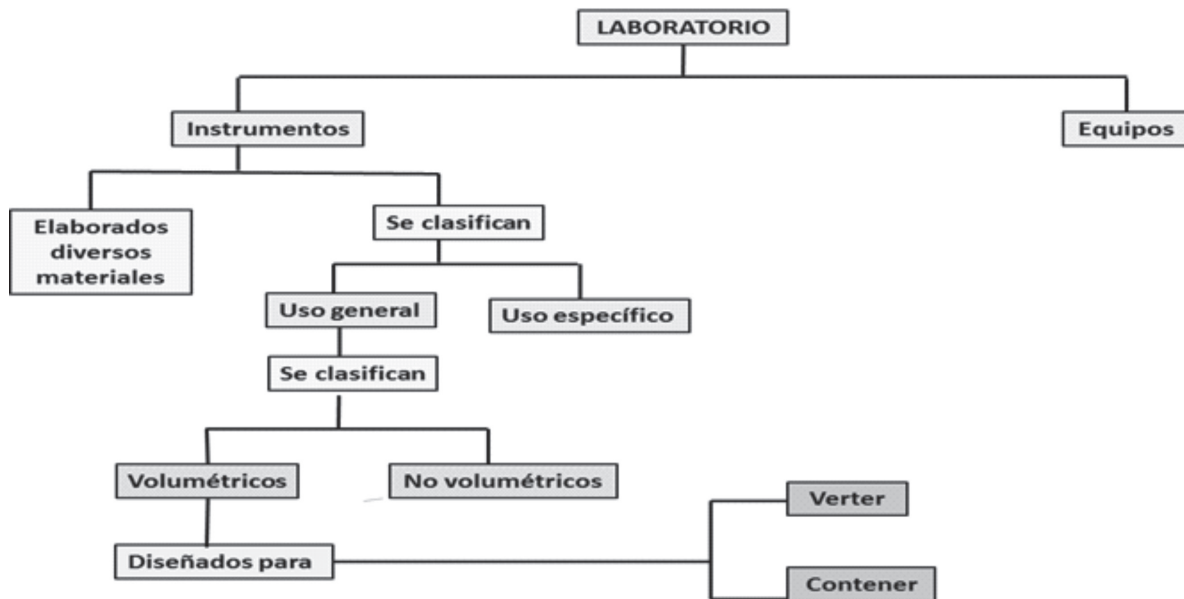
► FUNDAMENTO

En el ámbito de la investigación se emplea el concepto de material de laboratorio para referirse a aquel que se utiliza en distintos tipos de laboratorio y que se compone de diversos instrumentos que cumplen funciones determinadas.

En un laboratorio, los materiales deben ser de buena calidad, pues allí se realizarán investigaciones, que en muchos casos son de vital importancia para ampliar los conocimientos en un área específica de la ciencia; por ende, el lugar donde se sitúen debe ser apropiado, contar con una ventilación e iluminación adecuada y los instrumentos y materiales que hagan propicio el normal funcionamiento del lugar.

Los instrumentos y equipos en un laboratorio se pueden esquematizar como a continuación se muestra: Ilustración 2.

Ilustración 2
Organización general de los instrumentos de laboratorio



1. TIPOS DE MATERIALES EN QUE SON ELABORADOS LOS INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

Actualmente, en el laboratorio se pueden encontrar distintos tipos de materiales: vidrio, plástico, porcelana, madera, entre otros. Sin embargo, ninguno de ellos cumple con todas las exigencias del laboratorio.

1.1 EL VIDRIO

Se caracteriza por tener una gran resistencia química frente a los ácidos y a las bases, gran estabilidad y transparencia. Pero no todo tipo de vidrio es adecuado para su utilización en el laboratorio, por lo cual se emplean vidrios fabricados a partir de boro silicato, que ofrecen un elevado grado de resistencia térmica como son las marcas comerciales Pírex, Kimax y Duran.

Ahora bien, al trabajar con vidrio se deben tener presente una serie de precauciones:

- No someterlo a cambios bruscos de temperatura y presión.
- No aplicar fuerzas sobre llaves y tapones.
- No conservar concentraciones de álcalis en vidrio de boro silicato, ya que las condiciones cáusticas de la solución destruyen la calibración del vidrio.

1.2 EL PLÁSTICO

El plástico está elaborado a partir de una mezcla de polímeros orgánicos polimerizados, por lo que dependiendo de su composición se encuentra una gran variedad de plásticos con distintas propiedades químicas y físicas (tabla 2).

Ofrece como ventajas frente al vidrio su resistencia a la rotura y su bajo peso molecular. Como desventajas se pueden mencionar que algunos plásticos no soportan temperaturas elevadas y pueden ser atacados fácilmente por disolventes orgánicos y ácidos o bases fuertes.

Tabla 2
Tipos de plástico de uso frecuente en el laboratorio

Tipo de plástico	Temperatura máxima de uso	Temperatura de resquebrajado	Transparencia
PS (poliestireno)	70C	20C	Sí
PP (polipropileno)	135C	0C	Sí
PVC (policloruro de vinilo)	80C	-20C	Sí
NR (caucho natural)	70C	-40C	Opaco
SI (caucho de silicona)	180C	-60C	Traslúcido

1.3 LA PORCELANA

Es el material que menos se utiliza en el laboratorio clínico. Se utiliza cuando se necesitan materiales que resistan altas temperaturas. Estos materiales suelen ser vidriados en el interior para evitar que se adhieran las partículas a su superficie. Son ejemplos de materiales elaborados en porcelana: el mortero, el crisol, la cápsula de evaporación y el embudo de Buhner.

1.4 LA MADERA

Este material ha caído en desuso, desplazado por los plásticos y por el acero inoxidable. Es de menor peso y descartable debido a su fácil destrucción cuando está frente a agentes químicos corrosivos. Ejemplos de materiales elaborados en madera: las pinzas y las gradillas.

1.5 EL METAL

Este material ofrece resistencia física, química y resistencia al impacto. El metal utilizado es una mezcla de hierro, cromo, níquel, bronce, latón y carbón. Ejemplo de materiales elaborados en metal: espátulas, gradillas, aros, pinzas, trípodes, entre otros.

2. CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL DE LABORATORIO

El material de laboratorio se puede clasificar como de uso específico y como de uso general.

2.1 MATERIAL DE USO ESPECÍFICO DE LABORATORIO

Son utensilios que permiten realizar algunas operaciones específicas y solo pueden utilizarse para ello. Se encuentran aquí los materiales que se requieren para el análisis clínico en los laboratorios. Se pueden mencionar los portaobjetos, los cubreobjetos, el asa de siembra, las cámaras de recuento, las cajas de Petri, las pipetas Pasteur, las pipetas cuenta gotas, entre otros.

2.2 EL MATERIAL DE USO GENERAL

Son utensilios que pueden ser utilizados para diferentes propósitos. Se pueden clasificar como material volumétrico y no volumétrico.

2.2.1 *Material volumétrico*

Se utiliza para las mediciones y transferencias exactas de volumen. Las mediciones se realizan mediante matraces volumétricos (aforado y Erlenmeyer), pipetas, buretas, probetas y beacker. Todo material volumétrico está calibrado para ser utilizado de forma determinada y a una temperatura estándar de 20°C.

Se encuentran materiales volumétricos con distintos tipos de calibraciones:

2.2.1.1 *Instrumentos calibrados para verter (vert, Ext o TD)*

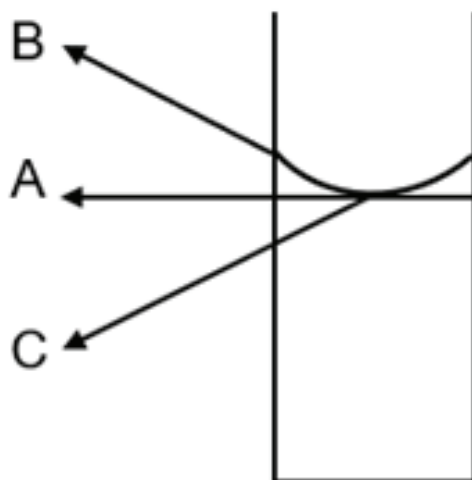
En este material la cantidad de líquido corresponde exactamente al volumen indicado, ya que la cantidad de líquido que permanece adherido a la pared del vidrio, debido a la humectación, se ha tenido en cuenta al realizar la calibración. Por ejemplo, las pipetas (volumétrica y graduada) y la bureta.

2.2.1.2 *Instrumentos calibrados para contener (cont, In o TC)*

En este material la cantidad de líquido vertido se encuentra reducida en la cantidad de líquido que permanece adherida a la pared del vidrio. Por ejemplo, las probetas, el matraz Erlenmeyer y el beacker.

En la utilización del material volumétrico se debe tener en cuenta el error de paralaje (Ilustración 3).

Ilustración 3
Error de paralaje



En la utilización del material volumétrico se debe tener en cuenta el error de paralaje (Ilustración 3).

El error de paralaje es el desplazamiento aparente de un objeto cuando se observa desde diferentes puntos. Al leer el volumen, el ojo debe estar al mismo nivel del menisco (A). Si el menisco se observa por encima (B), se leerá un volumen menor; y si se observa por debajo (C), se leerá un volumen mayor.

2.2.2 Material no volumétrico

Se utiliza con un propósito distinto de medir volúmenes. Los instrumentos más comunes son los siguientes: tubos de ensayo y de centrifuga, cubetas, embudos, morteros, frascos lavadores, desecadores, cuenta gotas, vidrio reloj, soportes, pinzas, gradillas, espátulas, frascos, cápsulas y crisoles, entre otros.

3. EQUIPOS DE LABORATORIO

Entre los numerosos aparatos que pueden utilizarse en el laboratorio, mencionaremos los siguientes (tabla 3):

Tabla 3
Equipos de laboratorio

Es un instrumento óptico compuesto, constituido por un sistema de lentes, capaz de ampliar la imagen de objetos de tamaño reducido.	Microscopio óptico
Es un instrumento óptico sencillo, constituido por una sola lente, que permite apreciar suficientes detalles de los objetos que queremos observar.	Lupa
Son instrumentos que nos permiten la medida de la temperatura de los cuerpos.	Termómetros
Es un instrumento que se utiliza para averiguar la masa de un cuerpo.	Balanza
Este instrumento mide la concentración de hidrogeniones de una solución. Así, se puede caracterizar una solución respecto a su grado de acidez o de alcalinidad.	pH metro
Las reacciones químicas se producen o facilitan a determinadas temperaturas que se alcanzan mediante la utilización de baños.	Baños
Sirven para separar sustancias mezcladas en función de su densidad mediante la acción de la fuerza centrífuga. En ellas, las sustancias más densas tienden a colocarse en el fondo del tubo, al contrario que las que son menos densas	Centrífugas
Proporcionan calor para calentar disoluciones, o fuego directo para la esterilización de asas o hilos de siembra.	Mecheros
Son aparatos destinados fundamentalmente a la identificación de sustancias o a la determinación de la concentración de una sustancia en una disolución. Realizan la identificación o determinación cuantitativa en virtud de las interacciones que se producen entre la radiación electromagnética y la materia.	Fotómetros y espectrofotómetros
Estos equipos pueden mantener la temperatura más o menos elevada durante el tiempo que se necesite. Se clasifican en estufas bacteriológicas o de cultivo y hornos para esterilizar o desecar.	Estufas y hornos
Se utilizan para esterilizar mediante calor húmedo. En ellas se produce la esterilización. En efecto, la autoclave genera vapor a alta presión que difunde a través de las membranas de las bacterias y esporas, destruyéndolas.	Autoclaves
Se utilizan para conservar mediante el frío o la congelación y funcionan mediante un sistema de evaporación, compresión y condensación.	Neveras y congeladores

4. LIMPIEZA DEL MATERIAL DE LABORATORIO

4.1 LIMPIEZA A MANO POR FROTADO

Se lleva a cabo por arrastre mecánico de la suciedad con un cepillo, agua y jabón u otro detergente. El material se lava con jabón y agua del grifo, se enjuaga bien con más agua y, finalmente, se vuelve a enjuagar varias veces con pequeñas porciones de agua destilada de un frasco lavador.

4.2 LIMPIEZA A MANO POR INMERSIÓN

Se colocan los materiales de laboratorio en la solución de limpieza, totalmente cubiertos por ella, durante 30 minutos. Después se enjuaga el material con agua corriente y a continuación con agua destilada.

4.3 LIMPIEZA A MÁQUINA

- Se emplean ácidos y bases para la limpieza.
- Para la destrucción de trazas de metales se pueden introducir los materiales en ácido nítrico 1 N durante una hora, enjuagando a continuación con agua destilada.
- Para la destrucción de trazas orgánicas (albúmina, sangre o suero) se lavan los instrumentos en alcohol o cloroformo, introduciéndolos luego en ácido clorhídrico 1 N y enjuagando seguidamente con agua destilada.

► OBJETIVOS

- Identificar los materiales y equipos básicos de uso en el laboratorio.
- Establecer las funciones de los materiales y equipos básicos de uso en el laboratorio.
- Desarrollar habilidad en las mediciones con los diferentes materiales de laboratorio

► MATERIALES

Pipeta graduada y aforada, pipeta Pasteur, pera de succión, vaso de precipitado, probeta, tubo de ensayo, gradilla, espátula, portaobjeto, cubreobjeto, pinzas de madera, asa de siembra, caja de Petri, termómetro, escobilla, entre otros.

► PROCEDIMIENTO

A. Reconocimiento de los materiales de laboratorio

1. Observe los diversos implementos que se disponen para la práctica. Ponga atención en el tipo de material en el que están elaborados. Observe las características especiales del material de vidrio tales como capacidades, graduaciones, formas, etc., de los distintos utensilios.
2. Haga un dibujo de cada implemento, y anote su nombre y el uso que tiene.

B. Medida de líquidos

Manejo del cilindro graduado


1. Examine un cilindro graduado. ¿Cuál es el volumen máximo que puede medir con él? ¿Cuál es el volumen que corresponde a dos graduaciones (líneas) consecutivas? Este volumen, que es el menor que puede medirse sin necesidad de aproximaciones, se conoce como lectura mínima.
2. Tome agua en un tubo de ensayo más o menos hasta la mitad de su capacidad. Calcule a simple vista (sin medición alguna) el volumen de agua en el tubo. Anote este valor. Ponga a prueba su «ojo químico» pasando el agua del tubo de ensayo al cilindro graduado y midiendo el volumen correspondiente.
3. Observe que el nivel del agua tanto en el tubo de ensayo como en el cilindro no es horizontal, sino que presenta una curvatura cóncava. Esta curvatura se denomina menisco y debe tenerse en cuenta para la medida del volumen, ya que toda lectura de esta propiedad se hace con la vista nivelada con su parte inferior.

Manejo de la pipeta volumétrica

En un beacker de 50 ml, tome agua más o menos hasta la mitad de su capacidad. Luego llene con esta agua una pipeta volumétrica o aforada de cualquier capacidad. Para llenar la pipeta tenga en cuenta las siguientes indicaciones:

1. Introduzca su extremo inferior o punta bien al fondo del recipiente donde se encuentra el líquido.
2. Succione el líquido con un auxiliar de pipeta.

3. Transfiera el agua de la pipeta a un cilindro graduado y haga la lectura correspondiente. Compare los volúmenes medidos con los dos implementos.

 *Manejo de la pipeta graduada*

1. Tome agua en una pipeta graduada, succionándola desde un beacker 50 ml en forma similar y como se indicó anteriormente. Coloque ahora la punta de la pipeta en un tubo de ensayo y descargue en él exactamente 1 ml de agua. ¿Cuántas gotas cree usted que equivalen a 1 ml?
2. Tome otro tubo de ensayo igual al anterior y agregue agua gota a gota utilizando un gotero común, hasta que el nivel del líquido esté a la misma altura que el primer tubo; es decir, hasta completar 1 ml. Cuente y anote las gotas adicionadas. ¿Concuerta este valor con su pronóstico?
3. Pregunte el resultado obtenido por sus compañeros y con todos estos datos obtenga el promedio de gotas que conforman 1 ml. Tenga presente esta equivalencia, ya que en ocasiones en que no se dispone de pipetas y que no se requiere demasiada exactitud, se hallan pequeños volúmenes por medio de goteros.

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. Anote los resultados

Manejo del cilindro graduado

Capacidad (volumen máximo) del cilindro: _____ ml

Lectura mínima: _____ ml

Volumen calculado del agua en el tubo: $V_c =$ _____ ml

Volumen medido en el cilindro graduado: $V_m =$ _____ ml

Porcentaje de error: $\left(\frac{V_c - V_m}{V_m}\right) \times 100 =$ _____ %

Manejo de la pipeta aforada o volumétrica

Volumen medido con la pipeta: _____ ml

Volumen medido con el cilindro graduado: _____ ml

¿Cuál de las dos medidas es más confiable y por qué?

Manejo de la pipeta graduada

Número estimado de gotas que conforman 1 ml: $N_e =$ _____

Número de gotas contadas que ocupan 1 ml $N_c =$ _____

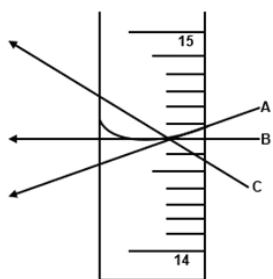
Promedio de gotas obtenido entre los estudiantes: $N_p =$ _____

Porcentaje de error: $\left(\frac{N_e - N_p}{N_p}\right) \times 100 =$ _____ %

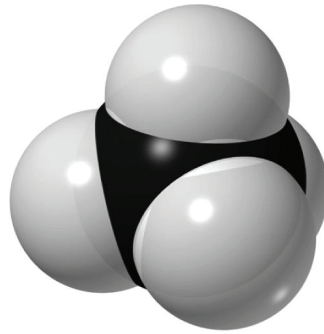
2. La tabla relaciona los instrumentos volumétricos. Completa el siguiente cuadro marcando una «X» según corresponda.

Instrumento	Lectura exacta	Lectura aproximada	Diseñado para verter	Diseñada para contener
Micropipeta				
Probeta				
Vaso precipitado				
Pipeta aforada				
Matraz Erlenmeyer				
Matraz aforado				
Pipeta graduada				
Pipeta Pasteur				

3. De acuerdo con la imagen, indica el valor de la lectura.



Punto de observación	Volumen
A	
B	
C	



Práctica



Identificación de biomoléculas

► FUNDAMENTO

El término biomolécula se entiende como las moléculas que integran a los seres vivos. Las biomoléculas pueden clasificarse como orgánicas e inorgánicas. En el desarrollo de la práctica nos enfocaremos en las moléculas orgánicas.

Una célula viva está constituida básicamente por cuatro elementos (C, H, O y N), los cuales, combinados entre sí, dan origen a un gran número de compuestos. La sustancia más abundante en la célula viva es el agua y llega a representar más del 70% de su peso. Esta molécula es de gran importancia, pues la mayor parte de las reacciones intracelulares se llevan a cabo en ambiente acuoso.

En la célula se encuentra gran variedad de biomoléculas. Se pueden distinguir las de naturaleza inorgánica y las de naturaleza orgánica. En las primeras, se pueden citar el oxígeno, el dióxido de carbono, el agua, entre otras; en las segundas, los compuestos del carbono fabricados por los organismos vivos, que están

divididos en cuatro grandes grupos: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos (Enriquez & Silva, 2022). Estos son distintos en sus propiedades físicas y químicas, pero los tres primeros son similares metabólicamente, al menos en el hecho de que son fuentes de energía para los organismos. El rompimiento de las moléculas orgánicas complejas da como resultado la liberación de energía. Por ejemplo, una cadena de seis átomos de carbono puede originar residuos de tres átomos de carbono, los cuales a su vez se pueden utilizar en la síntesis de nuevas moléculas de seis átomos de carbono o aún en moléculas más largas. De esta manera los componentes de las moléculas orgánicas se pueden usar en una gran variedad de combinaciones en los organismos vivos.

La química de la célula está basada en los compuestos de carbono, elemento que ocupa una posición especial entre los demás. En la naturaleza, el carbono forma cerca de medio millón de compuestos orgánicos, los cuales se han analizado y caracterizado y algunos de ellos se han sintetizado de manera exclusiva por los organismos vivos. La mayoría de los compuestos orgánicos contribuye a la estructura de las plantas y de los animales, o se usan en su metabolismo, ya que todos ellos contienen una reserva de energía potencial, la cual pueden poner a disposición en sus reacciones exergónicas y usarlas para perpetuar el trabajo en los diferentes sistemas biológicos.

Por otro lado, los carbohidratos, los lípidos y las proteínas se encuentran en las membranas celulares; mientras que los ácidos nucleicos solo hacen parte del núcleo de la célula. Estas moléculas orgánicas realizan gran cantidad de funciones necesarias para las actividades celulares.

Los carbohidratos de importancia biológica son glucógeno, almidón, quitina, inulina, celulosa, lignina, heparina, ácido hialurónico queratán y dermatán sulfato, entre otros.

Los lípidos de importancia biológica: ácidos grasos, colesterol, fosfolípidos, triglicéridos y esfingolípidos.

Las proteínas de importancia biológica: proteínas simples y proteínas conjugadas (glucoproteínas, nucleoproteínas, fosfoproteínas, entre otras).

El propósito del ejercicio de esta práctica es familiarizarse con algunas de las pruebas que se utilizan para detectar moléculas orgánicas según las propiedades únicas que les proveen sus grupos funcionales. Por lo general, se puede identificar la clase de molécula orgánica añadiéndole un reactivo que reacciona con un grupo

funcional particular. Si el grupo funcional está presente, el reactivo formará un color específico; de lo contrario, no habrá cambio en el color. Esto es un ejemplo de una prueba colorimétrica.

En el laboratorio se identificarán las biomoléculas orgánicas, azúcares reductores, proteínas, lípidos y almidones de manera cualitativa, mediante el empleo de unos reactivos químicos específicos para cada una de ellas.

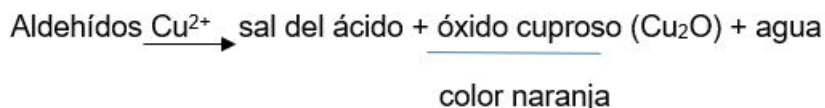
Identificación de almidones

Se emplea el reactivo de Lugol. El reactivo está formado por yodo y yoduro de potasio. La solución yodada entra en contacto con la amilosa, cadena lineal y soluble de los almidones, fijándose el yodo en esta, de manera que forma un precipitado de color azul-violeta llamado yoduro de amilosa, que permite identificar cualitativamente los almidones, como se muestra en la siguiente ecuación:



Identificación de azúcares reductores

Se emplea el reactivo de Benedict. El reactivo está formado por sulfato cúprico, carbonato de sodio y citrato de sodio. Los tres componentes se mezclan y forman el complejo cúprico oxidante, el cual va a reaccionar con el grupo funcional de los aldehídos hasta formar un precipitado de color naranja llamado óxido cuproso, que identifica cualitativamente los azúcares reductores más la sal del ácido y agua como se muestra en la ecuación:



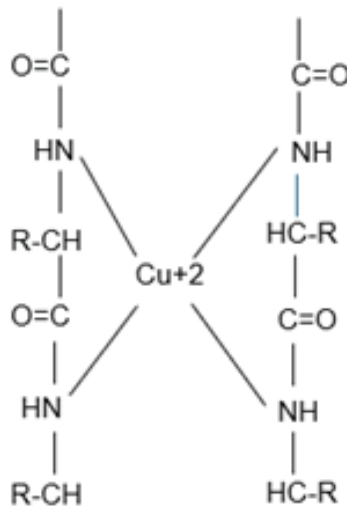
Identificación de proteínas

Se emplea el reactivo de Biuret. Este reactivo está formado por sulfato cúprico y tartrato de sodio y potasio. Estos componentes forman un complejo oxidante que interactúa con los aminoácidos fijando el cobre en los enlaces peptídicos para dar una coloración azul-violácea (Ilustración 4).

Identificación de la caseína

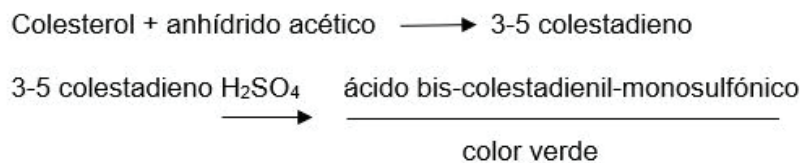
La caseína es una proteína presente en la leche, y se logra precipitar a un pH ácido por debajo de su punto isoeléctrico (4.55). En efecto, cuando se adicionan gotas de ácido a la leche, la caseína llega a su punto isoeléctrico, de manera que pierde su equilibrio y se hace insoluble, por lo cual precipita formando un coágulo.

Ilustración 4
Reacción de Biuret



Identificación del colesterol

Se emplea la prueba de Liebermann-Burchard. La reacción se fundamenta en que la solución clorofórmica del colesterol reacciona con el anhídrido acético y el ácido sulfúrico para formar un compuesto de color verde característico, que varía de intensidad con la cantidad del colesterol, como se observa en la siguiente ecuación:



► OBJETIVOS

- Identificar cualitativamente, por medio de los reactivos químicos específicos, las diversas muestras orgánicas.
- Comprender el fundamento de las reacciones químicas que permiten la identificación de las moléculas orgánicas.

► MATERIALES Y REACTIVOS

- **Reactivos:** Biuret, Benedict, Lugol, ácido acético, cloroformo, ácido sulfúrico concentrado, anhídrido acético.

- **Materiales:** gradilla, tubos de ensayo, baño de maría, pinzas de madera, huevo, solución de almidón, solución de glucosa y leche.

► PROCEDIMIENTO

1. Identificación de los azúcares reductores

En un tubo de ensayo deposite 1 ml de solución de glucosa y añada 1 ml del reactivo de Benedict. Lleve al baño de María durante 15 minutos. Observe los cambios en la coloración.

2. Identificación de almidones

En un tubo de ensayo deposite 1 ml de solución de almidón. Agite y adicione 2 gotas del reactivo de Lugol. Observe los cambios en la coloración.

3. Identificación de proteínas (ovoalbúmina)

En un tubo de ensayo deposite 1 ml de clara de huevo y 1 ml del reactivo de Biuret. Observe los cambios en la coloración.

4. Identificación de proteínas (caseína)

En un tubo de ensayo adicione 2 ml de leche más suficiente ácido acético hasta formar un coágulo. Luego retire el líquido sobrenadante y adicione 2 ml del reactivo de Biuret hasta observar cambios en la coloración.

5. Identificación del colesterol

En un tubo de ensayo adicione 1 ml de anhídrido acético, 1 ml de cloroformo y 5 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Mezcle suavemente. Luego agregue 1 ml de la yema de huevo. Observe los cambios en la coloración.

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

CONSULTA

1. Completa el siguiente cuadro con los resultados obtenidos de la práctica de laboratorio.

Biomolécula	Reactivo	Color del reactivo	Nombre precipitado	Color precipitado
Azúcares				
Caseína				
Ovoalbúmina				
Colesterol				
Almidón				

2. Completa el siguiente cuadro indicando tres funciones biológicas para las biomoléculas citadas.

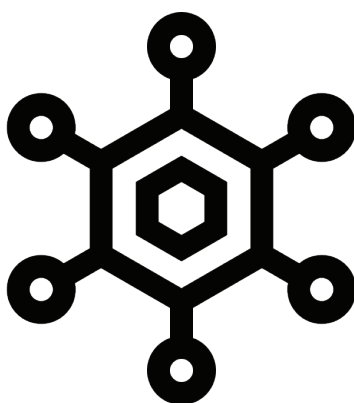
Biomoléculas	Importancia biológica
Carbohidratos	
Lípidos	
Proteínas	

3. ¿Cuál es el porcentaje de lípidos, proteínas y azúcares en las membranas celulares?

Porcentaje de lípidos	Porcentaje de proteínas	Porcentaje de azúcares

4. Cita 3 ejemplos de lípidos, proteínas y azúcares presentes en las membranas celulares.

Lípidos	Proteínas	Azúcares



Práctica



Enzimas: amilasa salival

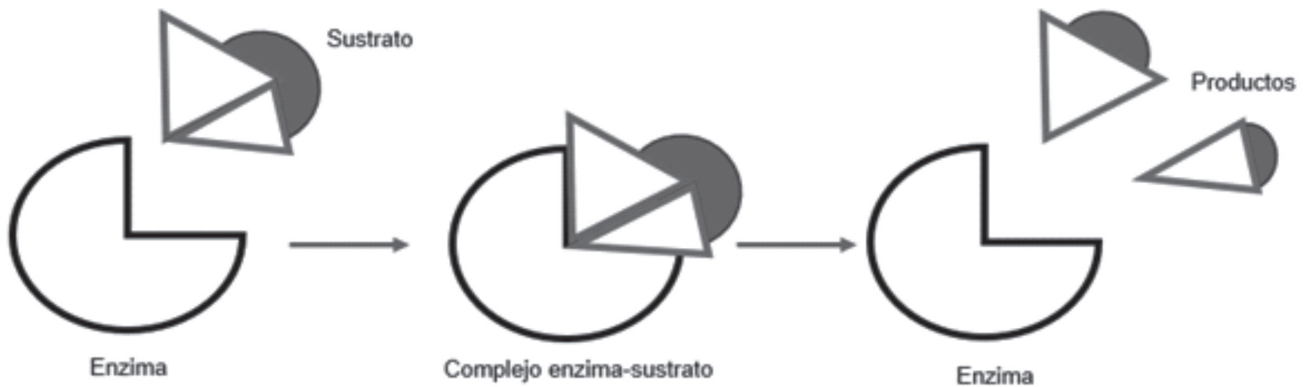
► FUNDAMENTO

Las enzimas son proteínas que se encargan de disminuir la cantidad de energía que se requiere para llevar a cabo una reacción bioquímica. Las enzimas se caracterizan por ser altamente específicas al momento de unirse con un sustrato en un lugar conocido como sitio activo para luego formar un complejo enzima-sustrato y finalmente liberar los productos (Ilustración 5).

Las enzimas como catalizadores biológicos aumentan la rapidez o velocidad de una reacción química, sin verse alterada ella misma en el proceso. Se distinguen las siguientes características para las enzimas:

- Se requieren en cantidades mínimas.
- Pueden regularse.

Ilustración 5
Mecanismo general de una reacción enzimática



- Presentan sensibilidad de ser inhibidas por agentes químicos o físicos disminuyendo su actividad enzimática.
- Están formadas por más de 100 aminoácidos.
- Disminuyen la energía de activación facilitando el inicio de la reacción.

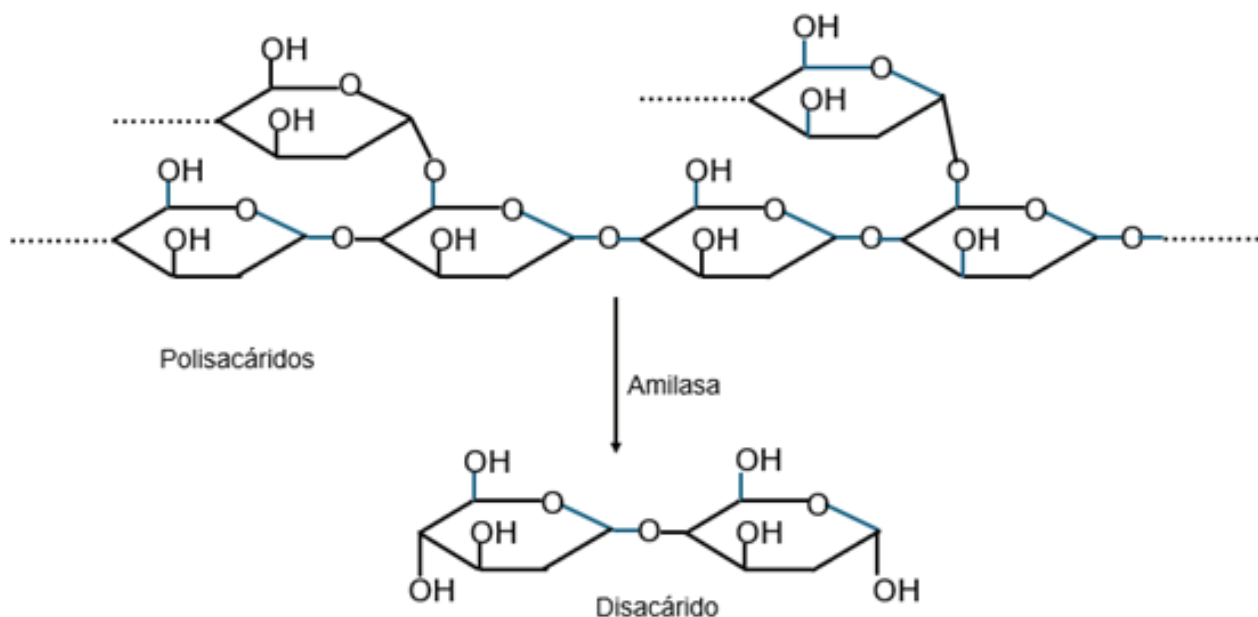
La amilasa salival es una enzima que se secreta por las glándulas parótidas —que forman parte de las glándulas salivales— y que es vertida continuamente hacia la boca. Los líquidos secretados por las glándulas salivales y las glándulas bucales constituyen la saliva. Las cantidades de saliva que se producen diariamente oscilan entre 1000 y 1500 ml.

La amilasa salival (α -amilasa) inicia la degradación de los almidones en la boca. Los carbohidratos pueden ser monosacáridos, disacáridos o polisacáridos. La mayor parte de los carbohidratos que ingieren los individuos son polisacáridos. La función, entonces, de la amilasa salival (α -amilasa) es degradar los puentes químicos (O- glucosídicos α -1,4) en los polisacáridos para lograr reducirlos hasta el disacárido maltosa (Ilustración 6).

Los alimentos se degluten muy rápido, por lo que los polisacáridos no alcanzan a reducirse en disacáridos en la boca; entonces, la acción de la amilasa salival en los alimentos deglutidos continúa por alrededor de 30 minutos en el estómago antes de que los ácidos estomacales la inactiven. Finalmente, el alimento llega al intestino delgado, donde la digestión de los carbohidratos termina con la participación de la α -amilasa pancreática degradando la maltosa hasta glucosa.

Ilustración 6

Representación enzimática de la amilasa sobre los polisacáridos



► OBJETIVOS

- Determinar la acción de la amilasa salival sobre los almidones.
- Comprobar la desnaturalización de la amilasa salival a partir de agentes químicos y físicos.
- Identificar los agentes desnaturalizantes enzimáticos.

► MATERIALES Y REACTIVOS

Reactivos: Solución de almidón al 1%, Lugol, HCl concentrado, NaOH concentrado.

Materiales: Saliva, agua, beacker, tubo de ensayo, gradilla, pinzas, mechero.

► PROCEDIMIENTO

En un beacker recolectar aproximadamente 4 ml de saliva y luego tomar 4 tubos de ensayo y depositar en cada uno aproximadamente 1 ml de saliva. Llenar los tubos de acuerdo con la tabla en la siguiente página.

Tubo nro.	Adicionar
1	1 ml saliva + 1 ml agua + 1 ml almidón. Dejar en reposo 15 minutos + 1 gota de Lugol
2	1 ml saliva + 1 ml HCl concentrado. Dejar en reposo 15 minutos + 1 gota de Lugol
3	1 ml saliva + 1 ml NaOH concentrado. Dejar en reposo 15 minutos + 1 gota de Lugol
4	1 ml saliva + calor durante 5 minutos. Dejar en reposo 15 minutos + 1 gota de Lugol

Anota las observaciones para cada tubo de ensayo.

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. De acuerdo con el procedimiento realizado, registra las observaciones para cada tubo de ensayo.

Tubo nro.	Color de la solución	Explica brevemente lo que sucedió en cada tubo de ensayo
1		
2		
3		
4		

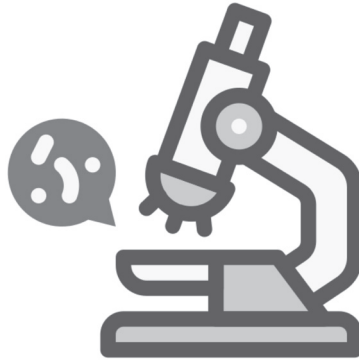
2. De acuerdo con el mecanismo general de una reacción enzimática, completa la siguiente tabla para la amilasa salival.

Enzima	Sustrato	Enzima-Sustrato	Enzima + Producto

3. Completa la siguiente tabla para la desnaturalización de las proteínas.

Estructura de la proteína que no se rompe.	
Estructuras de la proteína que se rompen.	
¿La función biológica de la proteína se mantiene? Explica.	
Menciona los agentes desnaturalizantes.	

4. El almidón es un polisacárido que está formado por unidades repetitivas del monosacárido glucosa, las cuales se encuentran unidas por medio de los enlaces O-glucosídicos. Dibuja una secuencia de 4 glucosas donde se muestre para el enlace O-glucosídico la unión α -1,4 y la unión α -1,6.



Práctica



Microscopia

► FUNDAMENTO

Robert Hooke fue la persona que le dio el nombre de célula a la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos. Su observación la realizó en un pedazo de corcho con un microscopio rudimentario, en el año 1655. Sin embargo, no estaba consciente de su descubrimiento. Posteriormente Anthony Leeuwenhoek (1670) observó una gran cantidad de organismos unicelulares, a los que llamó animalículos. Pero no fue sino hasta 1838 cuando Schwann y Schleiden lanzaron su teoría celular, la cual sigue vigente hasta el día de hoy. Este es el punto de partida de la biología celular como ciencia. Su teoría nos dice que todos los organismos vivos están compuestos por células y que estas células no se forman por generación espontánea, sino que provienen de otras células. Por tal motivo, se reconoce la importancia de la célula como unidad mínima de vida y estructura fundamental de todo organismo vivo.

La célula, sin embargo, es invisible al ojo humano. Por suerte, contamos con un instrumento básico de laboratorio que nos permite ampliar la imagen de la célula con suficiente fidelidad, para poder estudiarla en profundidad. Este instrumento es el microscopio; de hecho, el microscopio óptico es el líder en investigación celular porque es económico, sencillo de utilizar y nos permite ampliar la imagen de la célula hasta unas mil veces. No obstante, su resolución (capacidad para distinguir dos puntos separados por pequeñas distancias) no permite la observación de organelos celulares. Por consiguiente, cabe destacar que en la observación de la célula es más importante el poder de resolución que el poder de ampliación.

Se llama microscopio a todo instrumento óptico capaz de producir imágenes ampliadas de los objetos más pequeños.

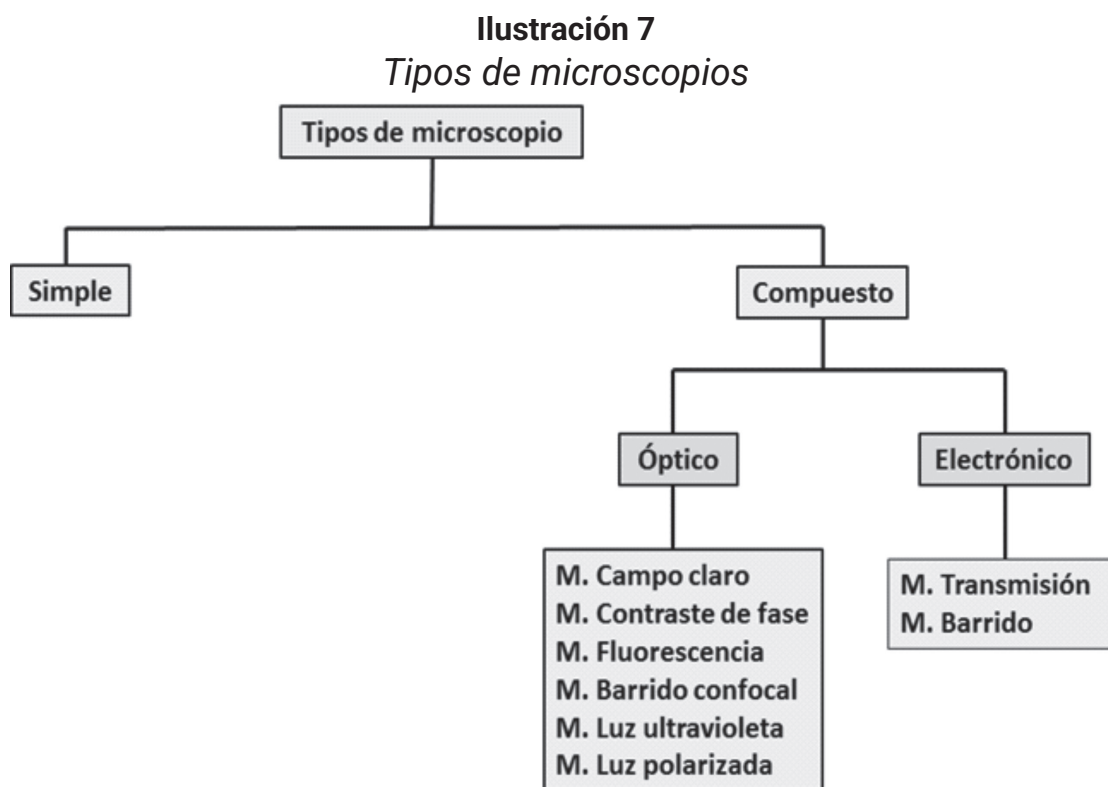
Existen dos grandes grupos de microscopios: el simple y el compuesto. El primero se trata de una lente convergente (la lupa), y el segundo está formado por un lente objetivo y un ocular (Rivadeneira & Pascual, 2020).

1. TIPOS DE MICROSCOPIO

La microscopía, según el principio en que se base la amplificación de la imagen, se puede dividir en dos grupos (Ilustración 7).

1.1 Microscopía de luz. La amplificación se obtiene por un sistema de lentes ópticas. Rutinariamente se utilizan diferentes tipos de microscopía óptica para estudiar varios aspectos de la biología celular.

Se pueden mencionar los siguientes tipos de microscopía: la de campo claro, en donde se observa la imagen de un corte histológico muy delgado usando la luz visible; la microscopía de contraste de fase, que permite la observación de muestras sin ser coloreadas; la microscopía de fluorescencia, que hace posible la observación de estructuras fluorescentes naturales o artificiales; la microscopía de barrido confocal, que reconstruye la imagen tomada por planos a una imagen tridimensional, empleando rayos láser; la microscopía de luz ultravioleta, la cual utiliza luz ultravioleta (la muestra debe ser fotografiada para observarla); la microscopía de luz polarizada, que utiliza cristales de cuarzo que dejan pasar la luz que vibra en un solo plano.



1.2 Microscopia electrónica. Se basa, para obtener la imagen ampliada, en un haz de electrones en lugar de ondas luminosas.

En este grupo se encuentra, por un lado, la microscopia de barrido, en donde el haz de electrones no pasa a través de la muestra, sino que barre toda la superficie de la muestra. Los electrones emitidos por la superficie de la muestra se recogen para generar una imagen tridimensional una vez que el haz de electrones se mueve a lo largo de la muestra. Por otro lado, se halla la microscopía de transmisión, en donde el haz de electrones pasa a través de la muestra y se enfoca para formar una imagen en una pantalla fluorescente.

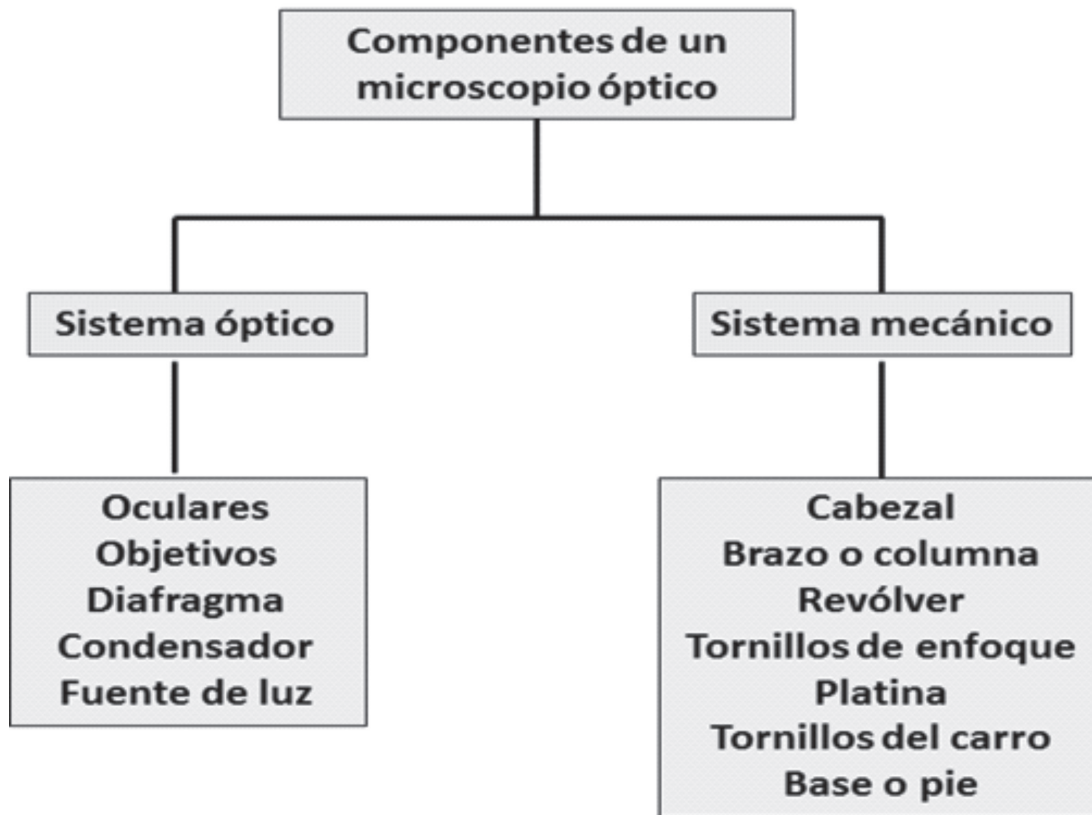
2. COMPONENTES BÁSICOS DE UN MICROSCOPIO ÓPTICO

En un microscopio óptico se pueden distinguir dos sistemas: el óptico y el mecánico (Ilustración 8).

2.1 Sistema óptico

- **Ocular:** Lente situada cerca del ojo del observador. Amplía la imagen del objetivo. Está constituido por dos lentes separadas por un diafragma. El aumento que estas producen se indica por 4x, 5x, 6x, 8x y 10x.

Ilustración 8
Componentes de un microscopio óptico



- **Objetivo:** Lente situada cerca de la preparación. Amplía la imagen de esta. Existen dos grupos de objetivos: los secos, es decir, aquellos en los cuales entre la muestra y el objetivo solo hay aire; y los de inmersión o húmedos, o sea, aquellos en los cuales entre la muestra y el objetivo se coloca un líquido, que por su índice de refracción permite mayor luminosidad. El líquido puede ser agua, glicerina, aceite de cedro, entre otros. Los distintos aumentos que se pueden encontrar en los objetivos están codificados por un anillo de color que se indica de la siguiente forma (tabla 4).
- **Condensador:** Lente que concentra los rayos luminosos sobre la preparación. Se sitúa debajo de la platina.
- **Diafragma:** Regula la cantidad de luz que entra en el condensador proveniente del foco. Se sitúa debajo del condensador.
- **Foco:** Dirige los rayos luminosos hacia el diafragma, el cual a su vez los envía hacia el condensador.

Tabla 4
Tipos de objetivos

Objetivo	Color
1X	Negro
2X	Castaño
4X y 5X	Rojo
10X	Amarillo
20X	Verde
40 X y 50 X	Azul claro
60X	Azul cobalto
100X	Blanco

Las lentes presentan dos defectos ópticos inherentes: la aberración esférica y la aberración acromática.

- **La aberración esférica.** No se logra enfocar directamente todo el campo del microscopio, lo que produce imágenes borrosas. Este defecto se subsana parcialmente mediante el uso del diafragma de iris que elimina el exceso de rayos periféricos y también mediante el uso combinado de lentes de distintas curvaturas y materiales especiales.
- **La aberración acromática.** Produce irisaciones (anillos coloreados) en torno a los objetos que están en el campo del microscopio. Este defecto se elimina en parte mediante el uso de lentes múltiples (lentes correctoras adicionales).

2.2 Sistema mecánico

- **Soporte:** Mantiene la parte óptica. Tiene dos partes: el pie o base y el brazo o columna.
- **Platina:** Lugar donde se deposita la preparación.
- **Cabezal:** Contiene los sistemas de lentes oculares. Puede ser monocular y binocular.
- **Revólver:** Contiene los sistemas de lentes objetivos. Al girar, permite cambiar los objetivos.

- **Tornillos de enfoque:** Tornillo macrométrico, el cual sube y baja la platina; consigue el enfoque grueso (imagen, por lo general, borrosa) y a través de este se halla la distancia focal que permite trabajar con el resto de los objetivos. Y tornillo micrométrico, que consigue el enfoque fino (imagen nítida); sube y baja la platina, en movimientos no visibles por el ojo.
- **Tornillos del carro:** Situados a un lado y debajo de la platina. El tornillo superior desplaza la platina de adelante hacia atrás, y viceversa; el tornillo inferior desplaza el carro de izquierda a derecha, y viceversa.

3. TÉRMINOS QUE DESCRIBEN LAS CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS DE UN MICROSCOPIO

- **Aumento del microscopio.** El aumento real de la muestra observada se obtiene multiplicando el número del objetivo por el número del ocular.
- **Contraste.** Es la oposición o diferencia notable que existe entre dos cosas. Se basa en la absorción diferencial de la luz entre la muestra estudiada y el medio.
- **Poder de resolución.** Es la capacidad de una lente para revelar detalles; es decir, la capacidad de una lente o sistema de lentes para permitir distinguir dos puntos adyacentes como distintos y separados.
- **Apertura numérica.** Determina la eficacia del condensador y del objetivo. La apertura numérica más grande hace la imagen más brillante y la resuelve mejor.

4. MANEJO Y USO DEL MICROSCOPIO ÓPTICO

1. Colocar el objetivo de menor aumento en posición de empleo y bajar la platina completamente. Si el microscopio se recogió correctamente en el uso anterior, ya debería estar en esas condiciones.
2. Colocar la preparación sobre la platina sujetándola con las pinzas metálicas.
3. Comenzar la observación con el objetivo de 4X (ya está en posición) o colocar el de 100 aumentos (100 X) si la preparación es de bacterias.
4. Para realizar el enfoque:
 - a. Acercar al máximo la lente del objetivo a la preparación, empleando el tornillo macrométrico. Esto debe hacerse mirando directamente y no a través del

ocular, ya que se corre el riesgo de incrustar el objetivo en la preparación, pudiéndose dañar alguno de ellos o ambos.

- b. Mirando, ahora sí, a través de los oculares, ir separando lentamente el objetivo de la preparación con el macrométrico y, cuando se observe algo nítida la muestra, girar el micrométrico hasta obtener un enfoque fino.
- c. Pasar al siguiente objetivo. La imagen debería estar ya casi enfocada y suele ser suficiente con mover un poco el micrométrico para lograr el enfoque fino. Si al cambiar el objetivo se perdió por completo la imagen, es preferible volver a enfocar con el objetivo anterior y repetir la operación desde el paso 3. El objetivo de 40X enfoca a muy poca distancia de la preparación y por ello es fácil que ocurran dos tipos de percance: incrustarlo en la preparación si se descuidan las precauciones anteriores y mancharlo con aceite de inmersión si se observa una preparación que ya se enfocó con el objetivo de inmersión.

5. Empleo del objetivo de inmersión:

- a. Bajar totalmente la platina.
- b. Subir totalmente el condensador para ver claramente el círculo de luz que nos indica la zona que se va a visualizar y donde habrá que echar el aceite.
- c. Enfocar la muestra con el objetivo de 4X y girar el revólver colocándolo entre este y el objetivo de 100X.
- d. Colocar una gota mínima de aceite de inmersión sobre el círculo de luz.
- e. Terminar de girar suavemente el revólver hasta la posición del objetivo de inmersión.
- f. Mirando directamente al objetivo, subir la platina lentamente hasta que la lente toque la gota de aceite. En ese momento se nota como si la gota ascendiera y se adosara a la lente.
- g. Enfocar cuidadosamente con el micrométrico. La distancia de trabajo entre el objetivo de inmersión y la preparación es mínima, por lo que el riesgo de accidente es muy grande.
- h. Una vez se haya puesto aceite de inmersión sobre la preparación, ya no se puede usar el objetivo 40X sobre esa zona, pues se mancharía de aceite.

Por tanto, si desea enfocar otro campo, hay que bajar la platina y repetir la operación desde el paso 3.

6. Una vez finalizada la observación de la preparación se baja la platina y se coloca el objetivo de menor aumento girando el revólver. En este momento ya se puede retirar la preparación de la platina. Nunca se debe retirar con el objetivo de inmersión en posición de observación.
7. Limpiar el objetivo de inmersión con cuidado empleando un papel especial para óptica. Comprobar también que el objetivo 40X está perfectamente limpio.

5. MANTENIMIENTO Y PRECAUCIONES

- Al finalizar el trabajo, hay que dejar puesto el objetivo de menor aumento en posición de observación, asegurarse de que la parte mecánica de la platina no sobresale del borde de esta y dejarlo cubierto con su funda.
- Cuando no se está utilizando el microscopio, hay que mantenerlo cubierto con su funda para evitar que se ensucien y dañen las lentes. Si no se va a usar de forma prolongada, se debe guardar en su caja dentro de un armario para protegerlo del polvo.
- Nunca hay que tocar las lentes con las manos. Si se ensucian, limpiarlas muy suavemente con un papel de filtro o mejor con un papel de óptica.
- No dejar el portaobjetos puesto sobre la platina si no se está utilizando el microscopio.
- Después de utilizar el objetivo de inmersión, hay que limpiar el aceite que queda en el objetivo con pañuelos especiales para óptica o con papel de filtro (menos recomendable). En cualquier caso, se pasará el papel por la lente en un solo sentido y con suavidad. Si el aceite ha llegado a secarse y pegarse en el objetivo, hay que limpiarlo con una mezcla de alcohol-acetona (7:3) o xilol. No hay que abusar de este tipo de limpieza, porque si se aplican estos disolventes en exceso se pueden dañar las lentes y su sujeción.
- No forzar nunca los tornillos giratorios del microscopio (macrométrico, micrométrico, platina, revólver y condensador).

- El cambio de objetivo se hace girando el revólver y dirigiendo siempre la mirada a la preparación para prevenir el roce de la lente con la muestra. No cambiar nunca de objetivo agarrándolo por el tubo de este ni hacerlo mientras se está observando a través del ocular.
- Mantener seca y limpia la platina del microscopio. Si se derrama sobre ella algún líquido, secarlo con un paño. Si se mancha de aceite, limpiarla con un paño humedecido en xilol.
- Es conveniente limpiar y revisar siempre los microscopios al finalizar la sesión práctica, y al acabar el curso encargar a un técnico un ajuste y revisión general de los mismos.

OBJETIVOS

- Dimensionar el valor del microscopio a través de la historia en el enriquecimiento de la biología celular y su papel fundamental en los descubrimientos e investigaciones en esta ciencia.
- Diferenciar los sistemas ópticos y mecánicos del microscopio.
- Enfocar correctamente las muestras en el microscopio.

MATERIALES

Microscopio, portaobjeto, cubreobjetos, corcho, tijeras, recortes de tela y periódico, pipeta Pasteur, agua estancada y papel arroz.

PROCEDIMIENTO

1. Recorta una letra «e» minúscula y colócala sobre el portaobjeto que debe tener una gota de agua. Sobre la letra deja caer suavemente en ángulo de 45° el cubreobjetos. Enfoca con los objetivos secos, iniciando con el de 4X. Observa y dibuja.
2. Recorta un pedazo de tela muy pequeño y colócalo sobre el portaobjeto. Enfoca con los objetivos secos iniciando con el de 4X. Observa y dibuja.

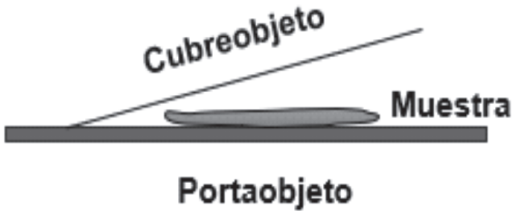

3. Realiza un corte muy delgado de corcho con una lanceta y colócalo sobre el portaobjeto y sobre este deja caer el cubreobjetos. Enfoca con los objetivos secos, iniciando con el de 4X. Observa y dibuja.

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. ¿Qué posibilidad de aumento tiene tu microscopio? Completa el siguiente cuadro.

Objetivo	4x	10x	40x	100x
Ocular				
10x				
16x				

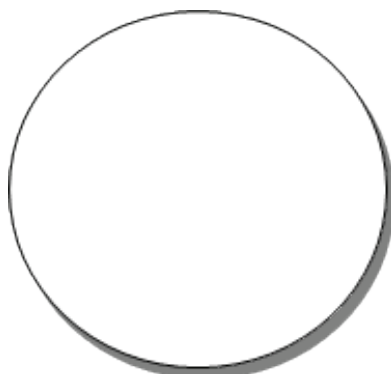
2. Identifica los montajes A y B según la preparación sea húmeda o seca.
Explica brevemente en qué consiste el fundamento

A	B
	
<p>Preparación: _____ Fundamento:</p>	<p>Preparación: _____ Fundamento:</p>

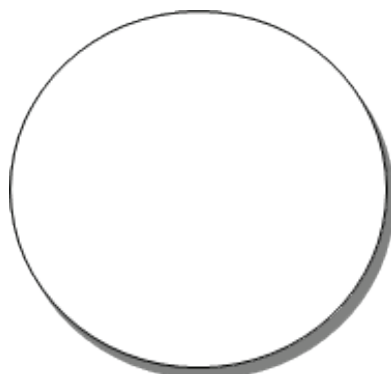
3. Establece diferencias entre el microscopio óptico y el microscopio electrónico.

Característica	Microscopio óptico	Microscopio electrónico
Fuente de luz		
Poder de resolución		
Tipo de lentes		
Imagen tridimensional		
Tipo de muestras observadas		

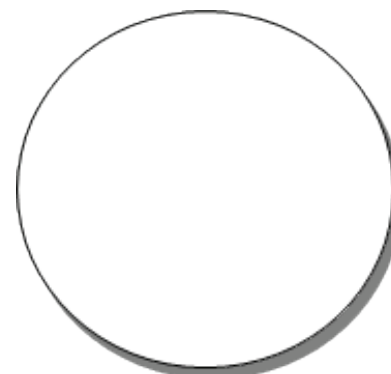
4. En los círculos correspondientes dibuja las observaciones realizadas



Letra en 10X

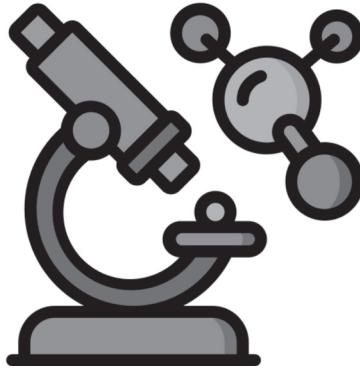


Corcho en 40X



Tela en 10X

5. Menciona los pasos correctos para hacer un buen enfoque en el microscopio



Práctica



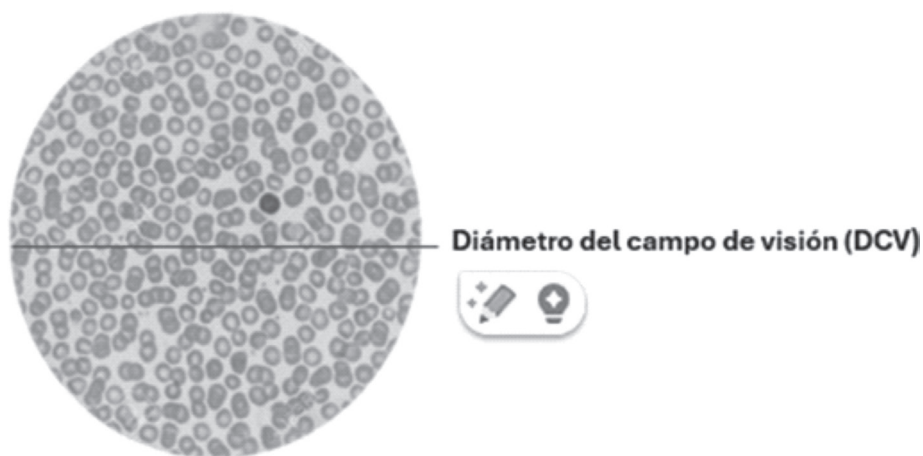
Mediciones al microscopio

► FUNDAMENTO

Los microscopios ópticos son instrumentos de gran importancia para el estudio de los objetos muy pequeños que no pueden visualizarse a simple vista. A través de ellos se pueden hacer lecturas aproximadas del tamaño de los objetos cuando no se dispone de un micrómetro.

La imagen al microscopio se observa en un campo de visión que puede entenderse como el espacio físico que permite observar la muestra con el uso de los oculares (Ilustración 9). El diámetro del campo de visión (DCV) es la medida que puede calcularse por cada aumento objetivo (Sinú, 2020).

Ilustración 9
Campo de visión de los glóbulos rojos



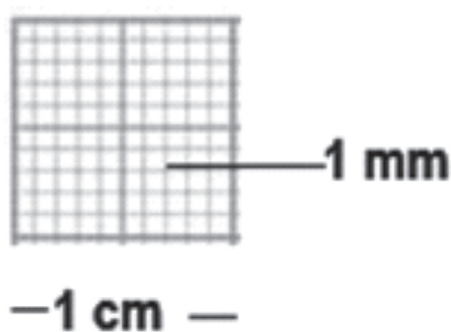
Las unidades microscópicas utilizadas con frecuencia para referirnos al tamaño de las muestras es el milímetro (mm) y el micrómetro (μm) –tabla 5–.

Tabla 5
Algunos submúltiplos del metro

Unidad	metro	centímetro	milímetro	micrómetro
milímetro	0.01	0.1	1	1000
micrómetro	0.000001	0.0001	0.001	1

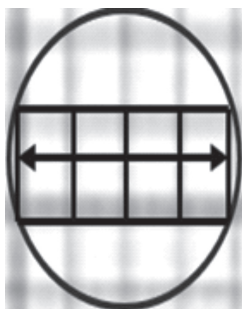
El DCV se puede calcular experimentalmente sin el uso del micrómetro, utilizando papel milimetrado. Cada bloque del papel tiene un 1 cm de longitud y a su vez cada cuadro al interior corresponde a 1 mm (Hacks & Lessons, 2021) –Ilustración 10–.

Ilustración 10
Bloque de 1 cm² de papel milimetrado



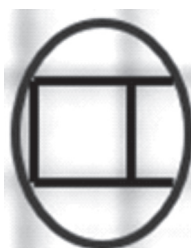
Para cada objetivo del microscopio se puede hallar el DCV. En el objetivo de 4X se necesitarán 4 cuadros de 1 mm para obtener el DCV; es decir, 4 mm o 4000 μm . Por lo tanto, el DVC para el objetivo de 4X es 4 mm o 4000 μm (Ilustración 11).

Ilustración 11
DCV para el objetivo de 4X



Para el objetivo de 10X se necesitarán 1,5 cuadros de 1 mm para obtener el DCV; es decir, 1,5 mm o 1500 μm . Por lo tanto, el DVC para el objetivo de 10X es 1,5 mm o 1500 μm (Ilustración 12).

Ilustración 12
DCV para el objetivo de 10X



Para el objetivo de 40X no se puede hallar el DCV con observación al microscopio porque los bloques se visualizan demasiado grandes y las líneas muy difusas; por lo tanto, se debe emplear una fórmula matemática para hallar el DVC a partir de los DCV encontrados para los objetivos de 4X o 10X.

$$\frac{D (me)}{D (ma)} = \frac{O (ma)}{O (me)}$$

Donde,

D (me) = DCV del objetivo de menor aumento

D (ma) = DCV del objetivo de mayor aumento

O (ma) = objetivo de mayor aumento

O (me) = objetivo de menor aumento

Para calcular el DCV en el objetivo de 40X se puede utilizar el DCV del objetivo de 4X o el DCV del objetivo de 10X obtenidos previamente, pues ambos son menores a 40X.

Entonces, utilizando el DCV para el objetivo de 4X,

$$\frac{4000 \mu}{D (ma)} = \frac{40 X}{4 X}$$

$$D (ma) = 400 \mu$$

Es decir, el DCV para el objetivo de 40X es 400 μ .

La observación al microscopio con objetivos de mayor aumento hace que el DCV disminuya (tabla 6).

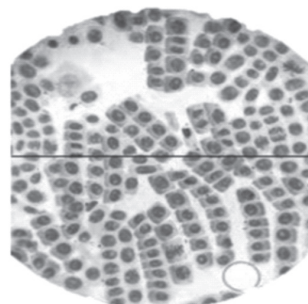
Tabla 6
DCV para los objetivos del microscopio

Objetivo	milímetro	micrómetro
4X	4	4000
10X	1.5	1500
40X	0.4	400

Una vez calculados los DCV de los objetivos, se puede hallar el tamaño aproximado de los objetos observados al microscopio y para ello se debe contar el número de células en el campo visual para luego dividir el DCV entre el número de células. Las células observadas con un objetivo de 10X corresponden a células meristemáticas en vegetales con un DCV de 1500 μm . En la línea marcada se observan 10 células, por lo que el tamaño aproximado de cada célula será 1500 $\mu\text{m} / 10 = 150 \mu\text{m}$ (Ilustración 13).

Ilustración 13

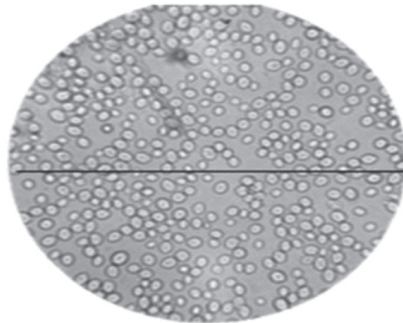
Tamaño aproximado de las células meristemáticas en vegetales a partir del DCV con el objetivo de 10X



Las células observadas con un objetivo de 40X corresponden a levaduras con un DCV de 400 μm . En la línea marcada se observan 12 células, por lo que el tamaño aproximado de cada célula será $400 \mu\text{m} / 12 = 33 \mu\text{m}$ (Ilustración 14).

Ilustración 14

Tamaño aproximado de las células meristemáticas en vegetales a partir del DCV con el objetivo de 10X



► OBJETIVO

- Determinar el tamaño aproximado de diversas muestras celulares a partir del diámetro de campo visual (DCV) utilizando diferentes objetivos.

► MATERIALES

Portaobjeto, cubreobjeto, tijera, papel milimetrado, regla, microscopio, imágenes de muestras celulares.

► PROCEDIMIENTO

1. Recorta 1 cm^2 de papel milimetrado y colócalo sobre un portaobjeto cubierto con un cubreobjeto.
2. Comprueba el DCV experimentalmente para los objetivos de 4X y 10X según la información brindada en el fundamento de la guía.
3. Calcula el tamaño aproximado de diversas muestras celulares a partir de las imágenes brindadas por el (la) profesor(a) contando el número de células a partir del DCV con los objetivos de 4X, 10X y 40X, y expresándolos en mm y en μm .

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. Completa la siguiente tabla

Muestra 1

Nombre de la muestra _____

Ocular	Objetivo	Aumento real de la muestra	DCV (mm)	DCV (μm)	Tamaño aproximado de la muestra
	4X				
	10X				
	40X				

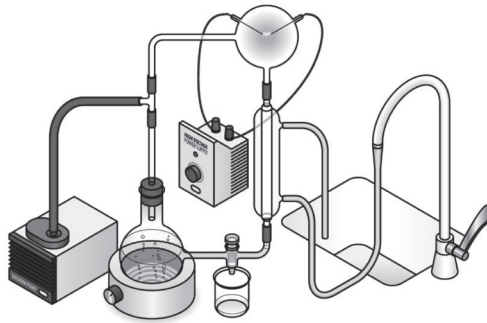
Muestra 2

Nombre de la muestra _____

Ocular	Objetivo	Aumento real de la muestra	DCV (mm)	DCV (μm)	Tamaño aproximado de la muestra
	4X				
	10X				
	40X				

2. ¿Qué es un micrómetro ocular?

3. ¿Qué es un micrómetro objetivo?



Práctica

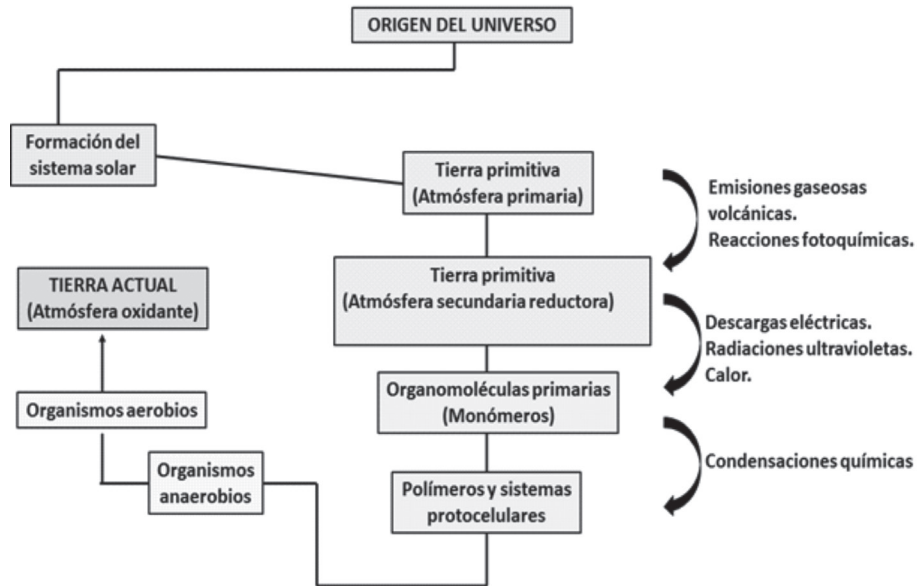


Formación de coacervados

► FUNDAMENTO

De acuerdo con las determinaciones de la disminución radioactiva y otros datos de referencia, la Tierra se originó hace aproximadamente 4500 millones de años. El registro fósil más antiguo muestra que estos aparecieron hace 3500 millones de años. Sin embargo, se carece de evidencias directas de la llamada Era Prebiótica; es decir, los 1000 millones de años anteriores al surgimiento de los primeros organismos vivos.

En 1924 con las obras de Oparin y Haldane, en trabajos independientes, el origen de los primeros seres vivos en la Tierra fue contemplado como resultado de un proceso de la evolución de la materia (evolución química), que necesariamente tuvo que preceder a la evolución de la vida (Ilustración 15).

Ilustración 15*Secuencia evolutiva del origen del universo hasta la actualidad*

A partir de 1960, el problema del origen de la vida fue visualizado, por un numeroso grupo de bioquímicos, como un fenómeno de autoensamblaje; es decir, como proceso de asociación de varios elementos termodinámicamente espontáneos (proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y combinaciones entre ellos).

Desde el punto de vista evolutivo, se puede considerar en la formación prebiótica, la organización de sistemas con separación interfásica, delimitando las primeras biomoléculas. Dicha separación estaría actualmente constituida por las membranas biológicas. Es probable que, en la evolución prebiótica, se hayan constituido microsistemas delimitados por estructuras macromoleculares semipermeables (sistemas con separación interfásica), ya que quizás presentaron ventajas evolutivas, como las propuestas por Sydney Fox:

- Protección física de material orgánico contenido.
- Organización de reacciones químicas.
- Presencia de zonas hidrófobas termodinámicamente favorables.
- Interacciones controladas con el entorno.
- «Reproducción» a nivel microsistemas y la posibilidad de retener macromoléculas.

Los microsistemas de separación de fases que se han propuesto como modelos de protocélulas han sido los coacervados de Alexander Oparin, las microesferas protenoides de Sidney Fox y los sulfobios de Alfonso Herrera.

Los coacervados son agregados moleculares que se forman al combinarse dos o más coloides con diferentes cargas; tienen el aspecto de pequeñas gotas limitadas y suspendidas en el caldo nutritivo. Son estructuras de 2 a 60 μm de diámetro. Las características más importantes de los coacervados comprenden la propiedad de intercambiar sustancias con el exterior y poder formarlos conteniendo en su interior varios sistemas enzimáticos funcionales.

Oparin propuso que los probiontes (protocélulas) surgieron a partir de microsistemas semejantes a los coacervados que contienen catalizadores primitivos y sus sustratos, estableciéndose microsistemas con «metabolismos» primitivos.

Los sistemas polimoleculares evolucionaban a formas cada vez más complejas y de niveles de organización más elevados, las cuales están sujetas a la fuerza de la selección natural, y precisamente fueron seleccionadas aquellas de mayor complejidad, las que podían transmitir a sus descendientes información genética, y que se llevaban a cabo procesos catalíticos, propiedades por las cuales se les puede considerar como las primeras entidades precelulares. Estas entidades probablemente fueron heterótrofos, pues absorbían sustancias del medio con las que realizaban procesos metabólicos simples. Además, debieron ser anaeróbicos, pues la atmósfera era reductora con muy poco oxígeno.

¿Cuándo y cómo se originó la primera vida sobre la tierra?

Los datos aportados por la teoría evolucionista de Darwin y el enorme desarrollo de la física, la química y la genética plantean dicho problema dentro de un contexto evolutivo. Muchos autores, como Jean Baptiste Lamarck, van a utilizar la idea de evolución para explicar el fenómeno vital.

En 1924 el bioquímico soviético Oparin publicó «El origen de la vida», donde exponía una nueva teoría.

De acuerdo con ella, las moléculas orgánicas habían podido evolucionar fuera de todo organismo, reunirse y formar sistemas, cada vez más complejos, sometidos a los principios de la evolución, particularmente el de la selección natural.

Para Oparin, la composición gaseosa de la atmósfera actual es distinta a la que había cuando se formó la Tierra (compuesta por hidrógeno, metano, amoníaco y vapor de agua). Esta mezcla gaseosa, debido a la acción de los rayos solares, daría lugar a gran cantidad de moléculas orgánicas que caerían en los océanos para acumularse en el caldo nutritivo y se irían asociando para formar agregados moleculares cada vez más complejos y con una estructura concreta: los coacervados.

Probablemente, dichos agregados moleculares obtendrían la energía necesaria para perfeccionarse, de otras moléculas orgánicas existentes en el caldo nutritivo. A partir de aquí, aparecerían las condiciones necesarias para la aparición del proceso fotosintético.

Las entidades más sencillas nacidas de los agregados de coacervados darían lugar, según Oparin, por evolución durante millones de años, a las primeras células, que posteriormente se diversificarían hasta constituir los seres vivos.

Con base en las teorías evolutivas de Oparin y Haldane, en relación con el origen de las moléculas orgánicas precursoras de las primeras formas de vida, se han diseñado experimentos para demostrar la síntesis de tales moléculas en condiciones que simulan las que posiblemente prevalecieron en la Tierra primitiva. Los trabajos pioneros en este sentido fueron los de Miller y Urey.

Su método experimental consistió en un circuito cerrado al medio exterior, que contenía una mezcla de gases: metano, hidrógeno, amonio y vapor de agua. Al pasarles descargas eléctricas como fuente de energía, se produjeron diversas moléculas sencillas, como formaldehído, cianuro de hidrógeno, ácido acético y varios aminoácidos. El formaldehído y el cianuro de hidrógeno reaccionaron fácilmente entre sí, dando lugar a otros compuestos de bajo peso molecular, como el monosacárido ribosa y la base nitrogenada adenina.

De acuerdo con los hallazgos de las moléculas formadas a partir del experimento de Miller y Urey, se puede considerar que los planteamientos realizados por Oparin y Haldane tienen un fundamento en la evolución química realizada en las moléculas que se organizaron en el caldo nutritivo para constituir miles de años después las primeras formas celulares que finalmente evolucionarían hasta formar los seres vivos.

► OBJETIVOS

- Demostrar experimentalmente la formación de coacervados en el laboratorio.
- Argumentar sobre los requerimientos necesarios propuestos por Oparin para la formación de coacervados.
- Debatir las teorías que permiten explicar el origen de la vida.

► MATERIALES Y REACTIVOS

- **Reactivos:** HCl o H₂SO₄ 0.1 M, solución de gelatina sin sabor al 1%, solución de goma arábiga al 6,7%.
- **Materiales:** pipetas Pasteur, tubos de ensayo, papel indicador de pH, portaobjeto y cubreobjetos, microscopio, gradilla.

► PROCEDIMIENTO

1. Prepare una solución de gelatina sin sabor (proteína) y goma arábiga (carbohidrato) de la siguiente manera: en un tubo de ensayo mezcle 5.0 ml de solución de gelatina sin sabor y 3.0 ml de solución de goma arábiga. Agite.
2. A la mezcla anterior mida el pH. Luego tome una gota y llévela al portaobjeto y observe en el microscopio con los objetivos secos. Realice esquema de sus observaciones.
3. A la mezcla preparada en el paso 2, agregue poco a poco gotas de HCl o H₂SO₄ 0.1M hasta que la solución se vuelva turbia. Mida nuevamente el pH. Tome ahora una gota de esta solución y observe al microscopio con los objetivos secos. Si no logras observar coacervados adiciona poco a poco más ácido a la solución.

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. El esquema muestra el experimento realizado por Miller y Urey.

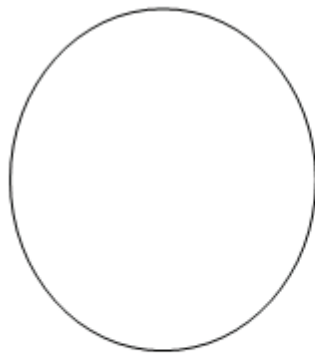
En la tierra primitiva, qué representan los números 1, 2 y 3 que se muestran en el esquema.



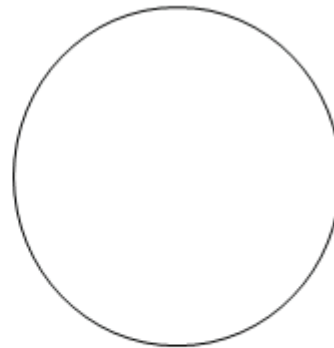
2 ¿Qué conclusiones obtuvieron Miller y Urey con el experimento?

3. Explique en qué consistió la teoría de la evolución química o prebiótica

4. Dibuje los coacervados observados durante la práctica de laboratorio.



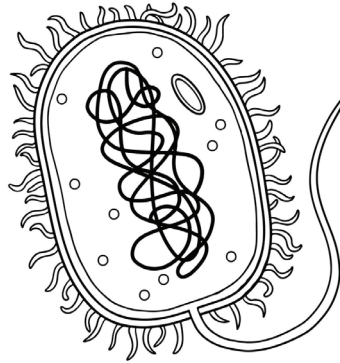
10 X
Sin HCl
pH _____



10 X
Con HCl
pH _____

5. Complete el cuadro referente a los modelos precelulares.

Representante	Nombre del modelo	Composición química
Alexander Oparin		
Alfonso Herrera		
Sídney Fox		



Práctica



Observación de células procariotas

► FUNDAMENTO

Una vez el microscopio electrónico estuvo disponible, los biólogos fueron capaces de examinar la estructura interna de una gran variedad de células. A partir de estos estudios se encontró que existen dos tipos básicos de células: procariotas y eucariotas.

Las células procariotas son organismos unicelulares sencillos y pequeños. Pertenecen al reino Mónica, las bacterias y las cianobacterias (algas verdeazuladas). Debido a sus características se les considera los actuales representantes de las células ancestrales. Las bacterias a pesar de su relativa simplicidad estructural han logrado vivir mucho más que otros microorganismos y a la fecha constituyen las células más abundantes sobre la Tierra. La razón de ello radica en su alta capacidad de adaptación, que les permite tener índices elevados de reproducción.

Las bacterias utilizan cualquier tipo de moléculas orgánicas como alimento; algunas, como las cianobacterias, son capaces de elaborar moléculas orgánicas a partir de átomos de carbono y nitrógeno, que obtienen directamente del CO₂ y del N₂ del ambiente.

Las bacterias tienen forma esférica o de bastones y miden de 0,2 a 2 µm de diámetro. Poseen una capa protectora resistente, llamada pared celular, formada por lipopolisacáridos, proteínas y carbohidratos. En este último, el constituyente principal es el ácido murámico, el peptidoglicano o mucopéptido. Debajo de la pared bacteriana se localiza la membrana celular, que delimita el compartimiento celular único, el citoplasma, en donde se encuentran ácido nucleico, proteínas y diversas moléculas pequeñas. Los ribosomas son los únicos organelos presentes en las bacterias.

Algunas bacterias poseen apéndices filamentosos, llamados pilis; otras especies poseen flagelos. El material genético o genoma de las bacterias está constituido por una molécula de ADN en forma de asa, unida permanentemente, al menos en un punto, a la membrana plasmática. La mayoría de estos organismos contiene, además, una molécula más pequeña de ADN, en forma de asa cerrada, llamada plásmido.

Las bacterias se clasifican en dos grandes grupos: arqueobacterias (bacterias antiguas) y eubacterias (bacterias actuales). A continuación, se describen algunas características (tabla 7).

Tabla 7
Características comparativas entre las bacterias

Característica	Arqueobacteria	Eubacteria
Peptidoglicano	Presente	Ausente
Ácidos grasos en membrana	Presente	Ausente
Metabolismo	Metanogénesis	Fermentación, fotosíntesis
Expresión génica	Similar a eucariontes	Diferente a eucariontes
Condiciones de vida	Extremófilas	No extremófilas

A continuación, nos vamos a referir a la estructura de la pared celular, porque en ella se basa la tinción de Gram.

La pared celular es una estructura compleja y semirrígida. Mantiene la forma de las bacterias y, por lo mismo, es responsable de la diferenciación morfológica externa. También defiende a las bacterias de las agresiones mecánicas y osmóticas.

La pared celular bacteriana está compuesta por una red macromolecular denominada peptidoglucano (también conocida como mureina), que puede ser una estructura solitaria o estar combinada con otras sustancias. El peptidoglucano, a su vez, está compuesto por un disacárido repetitivo unido por polipéptidos. El disacárido está formado por monosacáridos denominados N-acetilglucosamina (NAG) y ácido N-acetilmurámico (NAM).

Existen diferencias entre las paredes celulares de las bacterias Gram positivas y las Gram negativas (tabla 8).

Tabla 8
Diferencias entre las paredes celulares bacterianas

Característica	Gram (+)	Gram (-)
Mureina	Hasta 40 capas	Una capa
Espacio periplásmico	Ausente	Presente
Ácido teicoico	Presente	Ausente
Membrana externa	Ausente	Presente
Contenido lipopolisacáridos	Nulo	Elevado
Contenido lípidos y proteínas	Reducido	Elevado

► LA TINCIÓN DE GRAM

Es una tinción diferencial que basa su distinción en la estructura diferente de la pared bacteriana de las bacterias Gram positivas (pared más gruesa, y una sola capa de peptidoglucano) y de las Gram negativas (pared más delgada y dividida en dos partes). El procedimiento y las sustancias usadas son los siguientes:

- **Colorante básico cristal violeta o violeta de genciana.** Es el primer colorante que se adiciona sobre el frotis previamente preparado. El colorante tiñe de color violeta tanto las células grampositivas como las gramnegativas.

El cristal violeta se deja actuar durante un minuto sobre la muestra y se lava con agua destilada.

- **Lugol.** Producto compuesto de yodo y yoduro potásico. Es un mordiente o fijador, que intensifica al cristal violeta haciendo que precipite mediante la formación de cristales con el colorante que no puede atravesar la pared celular debido a su gran tamaño.

El lugol se deja actuar un minuto sobre la muestra y se lava con agua destilada, el tiempo justo para que no se arrastre el colorante del todo.

- **Alcohol acetona.** Deshidrata el peptidoglucano de las células grampositivas y las torna aún más impermeables a los cristales violeta de genciana-yodo. En el caso de las gramnegativas, el efecto es muy diferente, dado que el alcohol disuelve la membrana externa de las células e incluso crea en la delgada capa de peptidoglucano pequeños orificios a través de los cuales se difunden los cristales de colorante-yodo.

El alcohol acetona se deja actuar durante 30 segundos sobre la muestra y se lava con agua destilada.

- **Safranina.** Colorante básico diferenciador. Como las bacterias gramnegativas se tornan incoloras después del lavado con alcohol, el agregado de safranina determina que las células adquieran un color rosado.

La safranina se deja actuar un minuto sobre la muestra y se lava con agua destilada.

Una vez finalizada la tinción, las bacterias gramnegativas estarán teñidas de un color rosáceo, y las grampositivas de un color violeta. Esto sirve para diferenciarlas en el microscopio óptico (LearningGamesLab-Gram Staining, 2020).

► OBJETIVOS

- Identificar las células procariotas a partir de la coloración de Gram.
- Establecer los pasos para la coloración de Gram.

- Diferenciar la composición química de la pared celular en las bacterias Gram positivas y Gram negativas.

► MATERIALES Y REACTIVOS

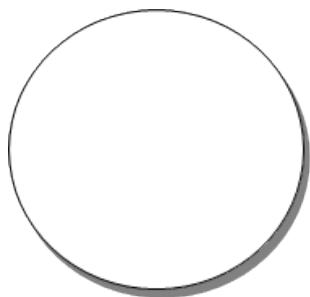
- **Reactivos:** cristal violeta, Lugol, alcohol acetona y safranina.
- **Materiales:** mechero de alcohol o Bunsen, asa de siembra, cultivo bacteriano, microscopio, portaobjeto, aceite de inmersión, bajalengua, aplicador y cubetas de coloración.

► PROCEDIMIENTO

1. Tome la lámina portaobjetos estéril y márkela con el lápiz de cera en un extremo de este.
2. Encienda el mechero. Pídale a su paciente que abra la boca con la cabeza un poco inclinada hacia atrás. Es más cómodo si él está sentado y usted de pie. Con ayuda de un bajalengua presione la lengua hacia abajo. Con la otra mano tome un aplicador y tome la muestra de la amígdala. Esta presión no debe ser tan suave porque no se alcanzan a tomar bacterias, pero tampoco tan fuerte que cause daño al paciente.
3. Una vez tomada la muestra, deseche el bajalenguas en la caneca roja. Frote el aplicador con la muestra en la lámina portaobjetos cuidando de girar la torunda de algodón sobre la misma. Posteriormente queme el aplicador de madera y deséchelo.
4. Fije el frotis pasando la lámina con la muestra hacia arriba rápidamente tres veces sobre la llama del mechero. No meta la lámina dentro de la llama. Sabemos que hicimos un buen flameado porque al colocar la lámina en el revés del brazo se siente caliente, pero sin lastimar.
5. Realice la tinción de Gram de acuerdo con el protocolo descrito.

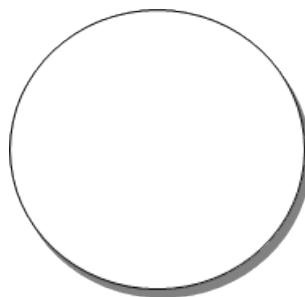
NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. Dibuja las células procariotas observadas con el objetivo de 100X



Nombre de la bacteria

Gram _____



Nombre de la bacteria

Gram _____

2. Completa la siguiente tabla:

Coloración	Uso	Bacterias que identifica
Tinción negativa		
Tinción de Giemsa		
Tinción de Leifson		
Tinción de Wirtz-Conklin		
Tinción de Gram		

3. Realiza un mapa conceptual donde se muestre el mecanismo de acción de los antibióticos según la estructura bacteriana. Cita ejemplos de antibióticos para cada caso.



Práctica



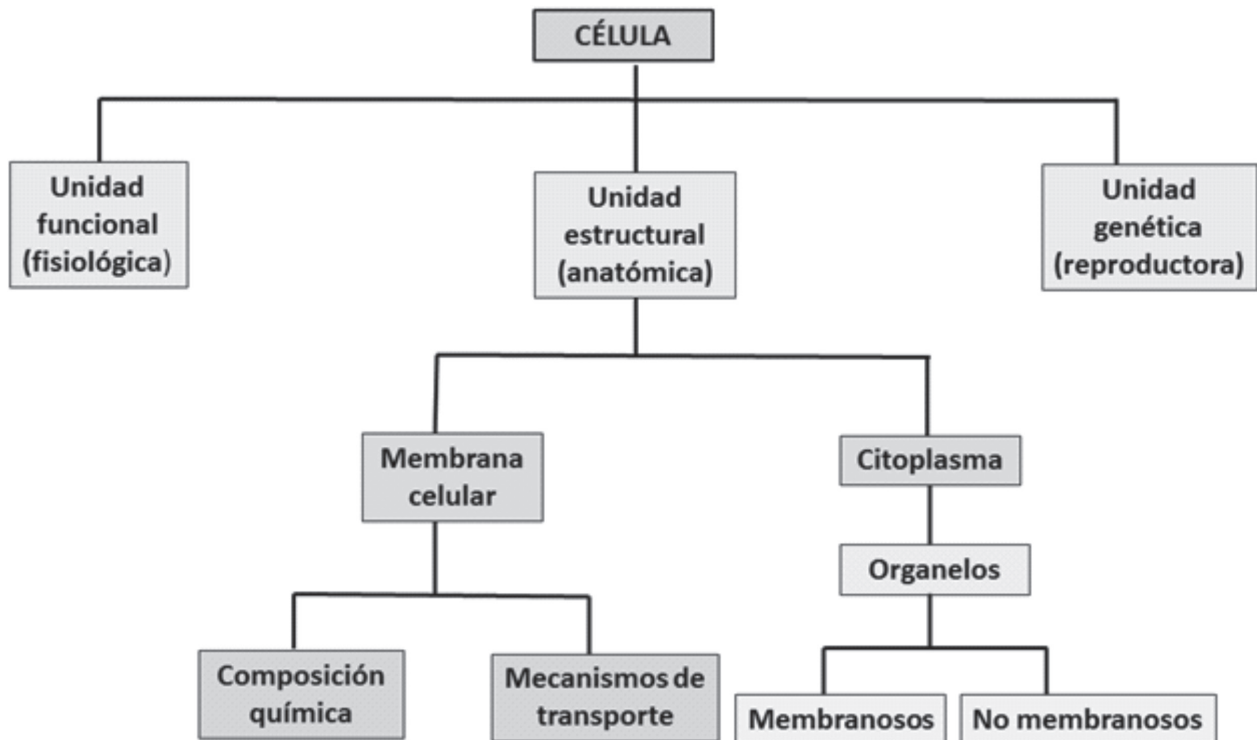
Observación de células eucariotas

► FUNDAMENTO

Se denomina eucariotas a todas las células que tienen su material hereditario fundamental (su información genética) encerrado dentro de la envoltura nuclear, que delimita un núcleo celular.

A diferencia de las células procariotas, las células eucariotas presentan un citoplasma muy compartimentado, con orgánulos separados o interconectados, limitados por membranas biológicas que son de la misma naturaleza esencial que la membrana plasmática. El núcleo es solamente el más notable y característico de los compartimentos en que se divide el protoplasma, es decir, la parte activa de la célula. En el protoplasma distinguimos tres componentes principales, a saber: la membrana plasmática, el núcleo y el citoplasma, constituido por todo lo demás. Las células eucariotas están dotadas en su citoplasma de un citoesqueleto complejo, muy estructurado y dinámico. Además, puede haber pared celular, que es lo típico de plantas, hongos y protistas pluricelulares, o algún otro tipo de recubrimiento externo al protoplasma (Ilustración 16).

Ilustración 16
Organización general de la célula eucariota



Las células eucariotas están representadas por organismos unicelulares o multicelulares. Los primeros constituyen el grupo Protista, conocidos como Protozoarios o «los primeros animales», y los segundos se agrupan en varios tejidos y órganos, con funciones especializadas.

De acuerdo con la hipótesis endosimbiótica propuesta por Lynn Margulis en 1970, las células eucariotas evolucionaron a partir de las células procariotas. Así, cuando una célula anaerobia captó en su interior otra bacteria aerobia se produjo un proceso simbiótico de mutuo beneficio. Con el transcurso del tiempo, la célula inquilina perdió su independencia, desapareciendo parte de su información genética o transfiriéndola a la célula hospedadora, que pasó de depender del ATP producido por la célula inquilina, transformada en mitocondria de aquella. Por lo anterior, ambas células poseen un lenguaje genético idéntico, un grupo común de vías metabólicas y muchas propiedades estructurales a fines.

En 1839, Theodor Schwann postuló los principios de la Teoría Celular (Karp,2019):

- Todos los organismos están compuestos de una o más células.

- La célula es la unidad estructural de la vida.
- Las células pueden originarse por división de una célula preexistente.

Algunas características comunes entre las células procariotas y eucariotas:

- Membrana plasmática de estructura similar.
- Información genética codificada en el ADN mediante códigos genéticos idénticos.
- Rutas metabólicas compartidas.
- Mecanismos similares para la transcripción y la traducción de la información genética.
- Propiedades celulares básicas (organización celular, capacidad de reproducirse, obtención y utilización de la energía, las células llevan a cabo reacciones químicas y actividades mecánicas, capacidad para responder a los estímulos y para autorregularse, y mecanismos de evolución).

A continuación, se muestran algunas características que diferencian las células procariotas de las células eucariotas (tabla 9).

Tabla 9
Diferencias entre las células procariontes y las células eucariontes

Característica	Célula procarionte	Célula eucarionte
Compartimentalización	Ausente	Presente
Organelos	Sólo ribosomas	Todos los organelos
Pared celular	Peptidoglicano	Celulosa (vegetales)
ADN	No asociado a proteínas	Asociado a proteínas
Cromosomas	Uno	Varios, según la especie
Citoesqueleto	Ausente	Presente

► OBJETIVOS

- Diferenciar las células eucariotas con base en los colorantes empleados.
- Identificar los organelos en las células eucariotas a partir de colorantes específicos.

► MATERIALES Y REACTIVOS

- **Materiales:** microscopio, portaobjeto, cubreobjetos, mechero Bunsen, pinzas de madera, bajalengua, cebolla, levaduras y muestra de la mucosa oral.
- **Reactivos:** azul de metileno y Lugol.

► PROCEDIMIENTO

1. Observación de las células de la mucosa oral

1. Toma una muestra del interior de la boca, frotando con suavidad la mucosa de la cara interna de tu mejilla con el extremo de un bajalengua. Desecha la primera muestra. Repite el procedimiento.
2. Coloca la muestra en el portaobjeto, que previamente debe tener una gota de agua. Mezcla y realiza un extendido.
3. Fija la muestra en el portaobjeto con calor. Para ello, pasa el portaobjeto sobre la llama del mechero varias veces hasta que el agua se evapore. El portaobjeto se sujeta con las pinzas de madera y nunca debe quemar si lo ponemos en el dorso de la mano.
4. Sobre la muestra deposita varias gotas de azul de metileno que bañen la muestra y deja que actúe el colorante durante 5 minutos. Sirviéndote de un gotero lava la muestra con agua destilada hasta que la preparación no destiña.
5. Coloca el portaobjeto y observa la preparación al microscopio con los objetivos secos, iniciando con el de 4X.

II. Observación de levaduras

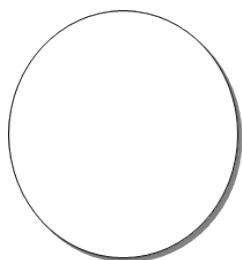
1. Toma una muestra de un preparado de levaduras y extiéndela sobre el portaobjetos.
2. Fija la muestra en el portaobjeto con calor. Para ello, pasa el portaobjetos sobre la llama del mechero varias veces hasta que el agua se evapore. El portaobjetos se sujeta con las pinzas de madera y nunca debe quemar si lo ponemos en el dorso de la mano.
3. Baña la muestra con azul de metileno y deja actuar durante cinco minutos. Luego lava hasta que la preparación no destiña.
4. Coloca el portaobjeto y observa la preparación en el microscopio con los objetivos secos, iniciando con el de 4X.

III. Observación de células vegetales

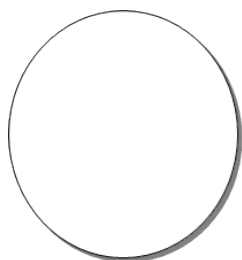
1. Coloca una gota de agua en el centro de un portaobjeto.
2. Mediante una cuchilla y unas pinzas, aísla una parte de la epidermis correspondiente a la zona cóncava de la tercera o cuarta escama de la cebolla y colócala extendida en el portaobjeto. A continuación, coloca un cubreobjeto y observa al microscopio con los objetivos secos, iniciando con el de 4X.
3. Repite el procedimiento adicionando sobre la muestra una gota de Lugol. Observa al microscopio con los objetivos secos, iniciando con el de 4X.

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

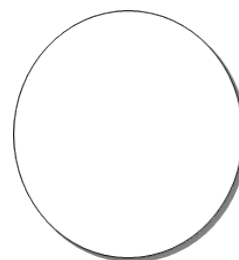
1. Dibuja las células de la mucosa oral, las levaduras y las células vegetales observadas con el microscopio.



Células de mucosa oral en 40X



Levaduras en 40X



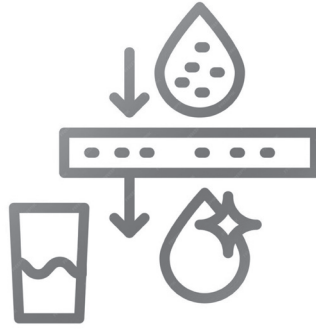
Células vegetales en 10X

2. En un cuadro comparativo escribe tres diferencias entre las células vegetales, las células animales y las levaduras.

Característica	Levadura	Células vegetales	Células animales

3. Completa la siguiente tabla.

Colorante	Función	Estructura observada
Orceína		
Carmín		
Eosina		



Práctica

10

Transporte de moléculas a través de la membrana celular

► FUNDAMENTO

Las células vivientes están delimitadas de su entorno por una membrana denominada superficie plasmática o plasmalema. La propiedad más importante de la membrana es, probablemente, su capacidad de funcionar como barrera selectiva de permeabilidad, controlando la cantidad y la naturaleza de las sustancias que la atraviesan.

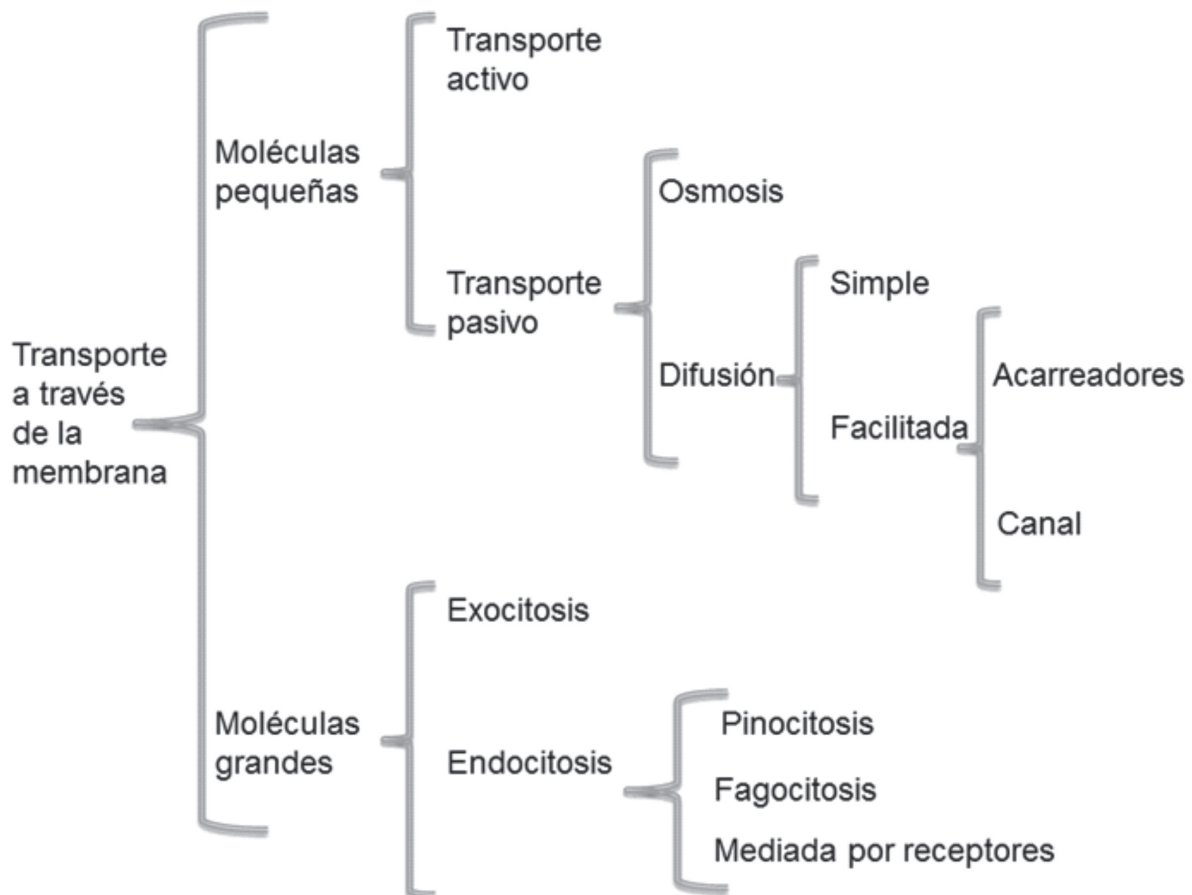
La permeabilidad presentada por algunas membranas celulares a las diferentes sustancias varía enormemente. Se sabe que gases difunden con facilidad a través de la membrana y que moléculas pequeñas la cruzan más rápidamente que las moléculas mayores, con propiedades químicas similares. De manera usual, una mayor solubilidad lipídica de estas sustancias es paralela a una mayor permeabilidad a través de la membrana.

Las sustancias pueden difundir a través de la membrana de manera pasiva o en algunos casos pueden requerir la utilización de la energía para llevar a cabo este movimiento. La selectividad membranal permite a la célula determinar y controlar su ambiente interno, creando al mismo tiempo microambientes dentro de cada uno de los organelos celulares; de manera simultánea, facilita un constante intercambio de sustancias con el medio externo, incluyendo la captación de oxígeno, de nutrientes esenciales, así como la exclusión de materiales de desechos y de sustancias tóxicas para la célula.

El transporte de solutos a través de la membrana se puede agrupar en dos grandes grupos: transporte para sustancias pequeñas y transporte para sustancias grandes. Las primeras incluyen el transporte pasivo (difusión simple y difusión facilitada) y el transporte activo; las segundas incluyen los procesos de exocitosis y endocitosis (Ilustración 17).

Ilustración 17

Clasificación general de los diferentes tipos de transporte a través de la membrana celular



El transporte activo es el paso de solutos a través de la membrana en contra del gradiente de concentración; es decir, de un lugar donde hay menor concentración de solutos a un lugar donde hay mayor concentración de solutos. Para realizar el transporte se requiere de energía en forma de ATP. El transporte es llevado a cabo por unas estructuras de naturaleza proteica denominadas ATPasas; estas poseen dos funciones: la hidrólisis o síntesis de ATP y la de transporte de solutos. La energía liberada de la hidrólisis de ATP es utilizada para el transporte de solutos en contra del gradiente de concentración.

Las ATPasas más estudiadas son las que transportan iones:

- ATPasa-H⁺, que transporta iones H⁺
- ATPasa-Ca⁺⁺, que transporta iones Ca⁺⁺
- ATPasa-Na⁺/K⁺, que transporta iones Na⁺/K⁺
- ATPasa-H⁺/K⁺, que transporta iones H⁺/K⁺

La difusión simple es el paso de solutos a través de la membrana a favor del gradiente de concentración; es decir, de un lugar donde hay mayor concentración de solutos a un lugar donde hay menor concentración de solutos, por lo cual, no es necesaria la energía en forma de ATP. Los solutos que difunden se restringen a moléculas hidrófobas.

La difusión facilitada es el paso de solutos a través de la membrana por medio de proteínas transportadoras, a favor del gradiente de concentración; es decir, de un lugar donde hay mayor concentración de solutos a un lugar donde hay menor concentración de solutos, por lo cual, no es necesaria la energía en forma de ATP.

Los solutos que difunden se restringen a solutos neutros o a iones. Esto ocurre mediante vías de permeabilidad específicas: acarreadores, canales y ATPasas.

Difusión facilitada por acarreadores

Se da por medio de proteínas de membrana que se unen al soluto de un lado de la membrana y lo sueltan en el otro lado de la membrana. De acuerdo con el modo de transporte, se clasifican en los siguientes tipos:

- Acarreador de tipo uniport. Mueve un solo soluto; por ejemplo, el acarreador de D-glucosa.
- Acarreador de tipo simport. Mueve dos solutos simultáneamente hacia el mismo lado de la membrana; por ejemplo, Pi/H⁺, glucosa/Na⁺.
- Acarreador de tipo antiport. Mueve dos solutos simultáneamente en direcciones opuestas a ambos lados de la membrana; por ejemplo, Na⁺/H⁺, ADP/ATP, Na⁺/Ca⁺⁺

Difusión facilitada por canal

Ocurre por medio de proteínas de membrana que atraviesan la bicapa lipídica.

El centro de estas proteínas es un canal acuoso por el que puedan difundir los iones. De acuerdo con los mecanismos de activación, los canales pueden dividirse en dos tipos:

- ***Canales dependientes de voltaje.*** Estos canales poseen un sensor de voltaje, que les permite abrirse o cerrarse a determinado voltaje, característica para cada canal en particular; por ejemplo, canales de K⁺, Na⁺ y Ca⁺⁺.
- ***Canales operados por receptores.*** Son estructuras que permiten el paso de iones de un lado a otro de la membrana, después de que un ligando se ha unido a un receptor membranal; por ejemplo, el receptor nicotínico de acetilcolina, el receptor muscarínico de acetilcolina.

Osmosis es el paso de solvente (agua) a través de la membrana de un lugar donde hay menor concentración de solutos a un lugar de mayor concentración de solutos.

Teniendo en cuenta la concentración de solutos donde se encuentre la célula, se pueden identificar tres tipos de soluciones:

- ***Soluciones isotónicas.*** Medio en el cual la concentración de solutos a ambos lados de la membrana es igual, por lo que el agua entra y sale, manteniendo la célula su morfología.

- **Soluciones hipertónicas.** Medio en el cual la concentración de solutos es mayor en el exterior con relación a los solutos del interior de la célula, por lo que el agua sale hasta deshidratar a la célula. Este fenómeno se conoce como crenación.
- **Soluciones hipotónicas.** Medio en el cual la concentración de solutos es menor en el exterior con relación a los solutos del interior de la célula, por lo que el agua ingresa a la célula hasta estallar. Este fenómeno se conoce como lisis.

Endocitosis es el ingreso de moléculas grandes a través de la membrana mediante invaginación de esta. Se pueden distinguir tres tipos:

- **Pinocitosis:** ingreso de solventes.
- **Fagocitosis:** ingreso de moléculas grandes; por ejemplo, nutrientes, microorganismos invasores, células dañadas y detritos. Esto es llevado a cabo por los macrófagos y los neutrófilos.
- **Endocitosis mediada por receptor:** ingreso de moléculas grandes como el colesterol, que previamente debe unirse a receptores en la membrana celular.

Exocitosis es la salida de moléculas grandes a través de la membrana mediante fusión de vesículas a la membrana para posteriormente eliminar el contenido al exterior.

► OBJETIVOS

- Diferenciar los mecanismos de transporte de osmosis y difusión.
- Comparar la respuesta de los glóbulos rojos expuestos a soluciones con diferentes concentraciones.
- Analizar la difusión de las sustancias sometidas a diferentes temperaturas.

► MATERIALES Y REACTIVOS

- **Reactivos:** solución isotónica de NaCl al 0,9%, solución hipotónica de NaCl 0,4% y solución hipertónica de NaCl 1,4%; solución de KMnO₄,

- **Materiales:** microscopio, portaobjeto, cubreobjeto, beakers, lanceta, tubos de ensayo, gradilla, agua, alcohol, algodón, palillos.

► PROCEDIMIENTO

I. OSMOSIS

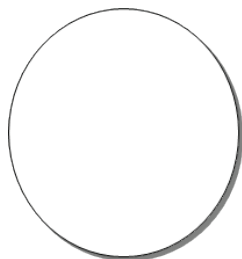
1. Tomar el dedo índice y limpiarlo con algodón en forma circular. A continuación, realizar una pequeña punción con la lanceta.
2. Depositar una gota de sangre en tres portaobjetos que previamente se han rotulado con solución hipotónica, solución hipertónica y solución isotónica.
3. Depositar una gota de cada solución de acuerdo con lo marcado en el portaobjeto y suavemente mezclar con un palillo.
4. Dejar caer en ángulo de 45° el cubreobjeto y observar en el microscopio con los objetivos secos, iniciando con el de 4X.
5. Desechar la lanceta y el palillo en el guardián.

II. DIFUSIÓN

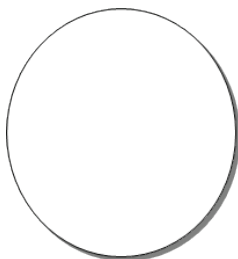
1. Tomar tres tubos de ensayo y rotularlos (agua al clima, agua caliente y agua fría).
2. Depositar volúmenes iguales de agua en cada tubo.
3. En el primer tubo, vertir agua al clima. Determinar la temperatura del agua. Dejar caer dos gotas de solución de KMnO_4 y con la ayuda de un reloj determinar el tiempo en que difunde la sustancia química.
4. Repetir el procedimiento con agua caliente y luego con agua fría.

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

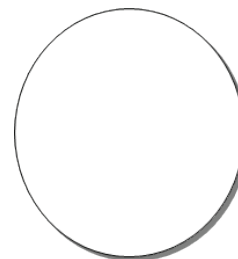
1. Dibuja los glóbulos rojos observados con el objetivo de 40X.



Solución hipotónica



Solución isotónica

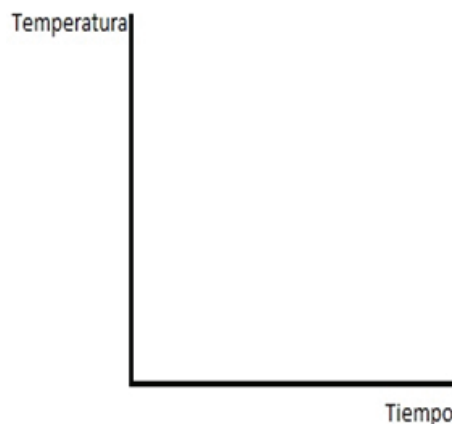


Solución hipertónica

2. ¿Dónde es mayor la velocidad de difusión del permanganato de potasio (KMnO_4)?
¿Por qué?

3. Determina la temperatura y el tiempo de difusión del KMnO_4 en el agua fría, caliente y al clima. Representa los datos en la gráfica.

Agua	Temperatura	Tiempo
Caliente		
Al clima		
Fría		



4. Realiza un dibujo que permita diferenciar claramente el transporte de soluto para las moléculas pequeñas.

5. Realiza un dibujo que permita diferenciar claramente el transporte de soluto para las moléculas grandes.



Práctica

11

Extracción de ADN vegetal

► FUNDAMENTO

El ADN es el ácido desoxirribonucleico. Es el tipo de molécula más compleja que se conoce. Su secuencia de nucleótidos contiene la información necesaria para poder controlar las actividades celulares de los seres vivos. El ADN es el lugar donde reside la información genética de un ser vivo.

El ADN lo aisló por primera vez, durante el invierno de 1869, el médico suizo Friedrich Miescher mientras trabajaba en la Universidad de Tubinga. Miescher realizaba experimentos acerca de la composición química del pus de vendas quirúrgicas desechadas cuando notó un precipitado de una sustancia desconocida que caracterizó químicamente más tarde. Lo llamó nucleína, debido a que lo había extraído a partir de núcleos celulares. Se necesitaron casi 70 años de investigación para poder identificar los componentes y la estructura de los ácidos nucleicos.

En 1919, Phoebus Levene identificó que un nucleótido está formado por una base nitrogenada, un azúcar y un fosfato. Levene sugirió que el ADN formaba una estructura con forma de solenoide (muelle) con unidades de nucleótidos unidos a través de los grupos fosfato. En 1930, Levene y su maestro Albrecht Kossel probaron que la nucleína de Miescher es un ácido desoxirribonucleico (ADN) formado por cuatro bases nitrogenadas [citosina (C), timina (T), adenina (A) y guanina (G)], el azúcar desoxirribosa y un grupo fosfato, y que en su estructura básica, el nucleótido está compuesto por un azúcar unido a la base y al fosfato. Sin embargo, Levene pensaba que la cadena era corta y que las bases se repetían en un orden fijo. En 1937, William Astbury produjo el primer patrón de difracción de rayos X que mostraba que el ADN tenía una estructura regular.

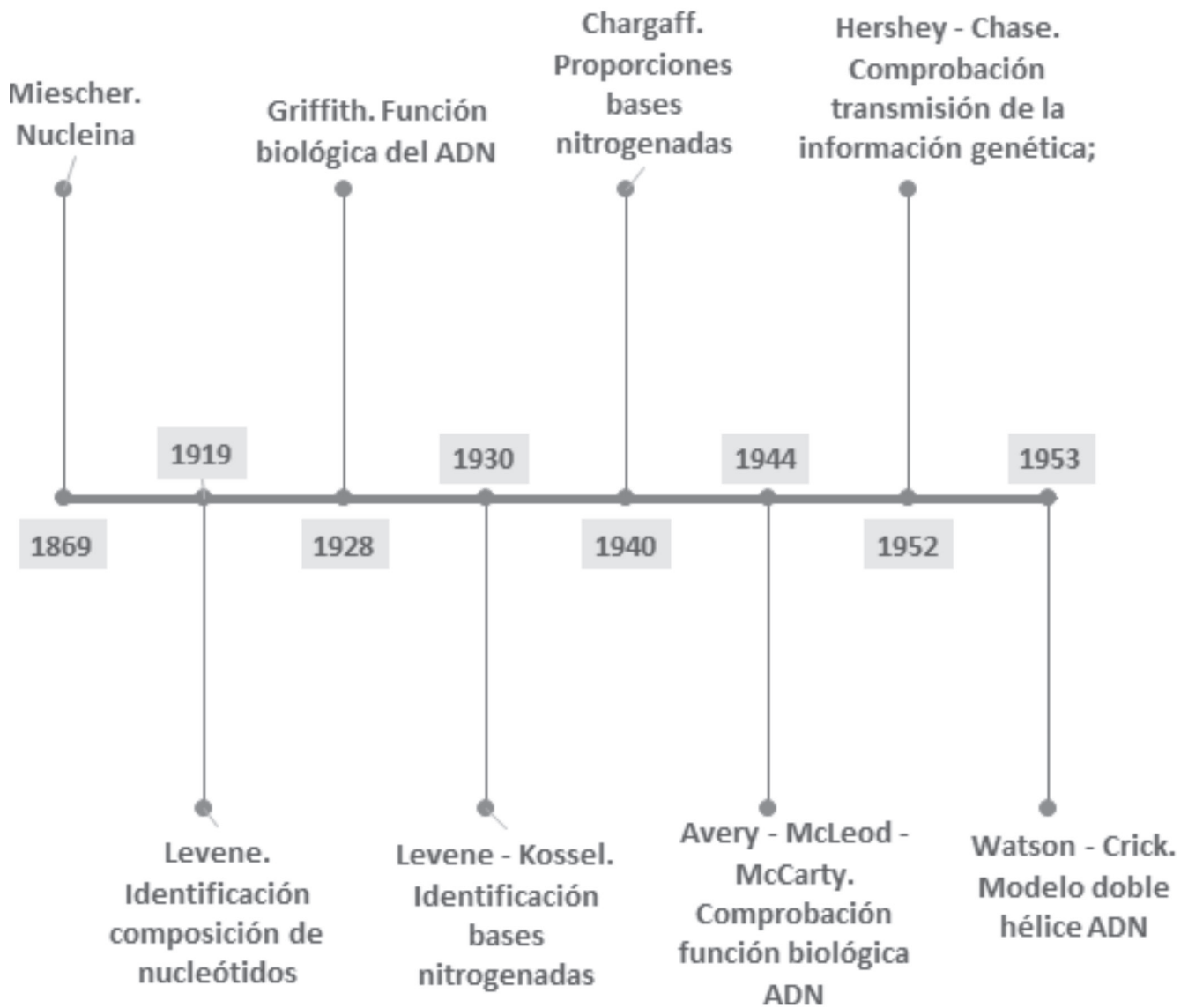
La función biológica del ADN comenzó a dilucidarse en 1928, con una serie básica de experimentos de la genética moderna realizados por Frederick Griffith, quien estaba trabajando con cepas «lisas» (S) o «rugosas» (R) de la bacteria *Pneumococcus* (causante de la neumonía), según la presencia (S) o no (R) de una cápsula azucarada, que es la que confiere virulencia. La inyección de neumococos S vivos en ratones produce la muerte de estos, y Griffith observó que si inyectaba ratones con neumococos R vivos o con neumococos S muertos por calor, los ratones no morían. Sin embargo, si inyectaba a la vez neumococos R vivos y neumococos S muertos, los ratones morían, y en su sangre se podían aislar neumococos S vivos. Como las bacterias muertas no pudieron haberse multiplicado dentro del ratón, Griffith razonó que debía producirse algún tipo de cambio o transformación de un tipo bacteriano a otro por medio de una transferencia de alguna sustancia activa, que denominó *principio transformante*. Esta sustancia proporcionaba la capacidad a los neumococos R de producir una cápsula azucarada y transformarse así en virulentos. En los siguientes 15 años, estos experimentos iniciales se replicaron mezclando distintos tipos de cepas bacterianas muertas por el calor con otras vivas, tanto en ratones (*in vivo*) como en tubos de ensayo (*in vitro*). La búsqueda del «factor transformante» que era capaz de hacer virulentas a cepas que inicialmente no lo eran continuó hasta 1944, año en el cual Oswald Avery, Colin McLeod y Maclyn McCarty realizaron un experimento hoy clásico. Estos investigadores extrajeron la fracción activa (el factor transformante) y, mediante análisis químicos, enzimáticos y serológicos, observaron que no contenía proteínas ni lípidos no ligados ni polisacáridos activos, sino que estaba constituido principalmente por «una forma viscosa de ácido desoxirribonucleico altamente polimerizado»; es decir, ADN. El ADN

extraído de las cepas bacterianas S muertas por el calor lo mezclaron *in vitro* con cepas R vivas: el resultado fue que se formaron colonias bacterianas S, por lo que se concluyó inequívocamente que el factor o principio transformante era el ADN.

A pesar de que la identificación del ADN como principio transformante aún tardó varios años en ser universalmente aceptada, este descubrimiento fue decisivo en el conocimiento de la base molecular de la herencia, y constituye el nacimiento de la genética molecular. Finalmente, el papel exclusivo del ADN en la heredabilidad fue confirmado en 1952 mediante los experimentos de Alfred Hershey y Martha Chase, en los cuales comprobaron que el fago T2 transmitía su información genética en su ADN, pero no en su proteína.

En cuanto a la caracterización química de la molécula, en 1940 Chargaff realizó algunos experimentos que le sirvieron para establecer las proporciones de las bases nitrogenadas en el ADN. Descubrió que las proporciones de purinas eran idénticas a las de pirimidinas, la «*equimolecularidad*» de las bases ($[A]=[T]$, $[G]=[C]$) y el hecho de que la cantidad de G+C en una determinada molécula de ADN no siempre es igual a la cantidad de A+T y puede variar desde el 36 hasta el 70 por ciento del contenido total. Con toda esta información y junto con los datos de difracción de rayos X proporcionados por Rosalind Franklin, James Watson y Francis Crick propusieron en 1953 el modelo de la doble hélice de ADN para representar la estructura tridimensional del polímero. En una serie de cinco artículos en el mismo número de *Nature* se publicó la evidencia experimental que apoyaba el modelo de Watson y Crick. De estos, el artículo de Franklin y Raymond Gosling fue la primera publicación con datos de difracción de rayos X que apoyaba el modelo de Watson y Crick, y en ese mismo número de *Nature* también aparecía un artículo sobre la estructura del ADN de Maurice Wilkins y sus colaboradores (Ilustración 18).

La macromolécula de ADN está constituida por dos cadenas de nucleótidos complementarias. Los nucleótidos, que están formados por la unión de un grupo fosfato (ácido fosfórico), un azúcar (la molécula pentosa 2-desoxi-D-ribosa) y una base nitrogenada, se encadenan entre sí mediante la unión del azúcar de uno de ellos con el azúcar del contiguo a través del fosfato. El grupo fosfato y la desoxirribosa constituyen una suerte de columna vertebral que sirve de sostén a bases nitrogenadas de cuatro tipos diferentes: dos de ellas —la adenina (A)

Ilustración 18*Línea de tiempo en avances de estudio del ADN*

y la guanina(G)— son púricas, con estructura en doble anillo; las otras dos —la citosina(C) y la timina(T)— son pirimídicas, con estructura en anillo simple.

Con base en los hallazgos obtenidos sobre la estructura química y la función del ADN en los seres vivos a partir de años de estudio por los científicos e investigadores, se dispone actualmente de técnicas sencillas y complejas para extraer el ADN de los tejidos animales y vegetales.

La extracción de ADN de una muestra celular se basa en el hecho de que los iones salinos son atraídos hacia las cargas negativas del ADN, permitiendo su

disolución y posterior extracción de la célula. La extracción de ADN en tejidos vegetales requiere una serie de etapas básicas:

1. Ruptura de la pared celular y la membrana plasmática para poder acceder al núcleo de la célula. Para que se cumpla lo anterior, la muestra debe ser macerada en un poco de agua durante aproximadamente 30 segundos.
2. Ruptura también de la membrana nuclear para dejar libre el ADN. Los jabones utilizados emulsionan los lípidos de las membranas celulares y las rompen.
3. La sal evita la unión de las proteínas al ADN.
4. Aislar el ADN, lo cual se consigue precipitándolo en alcohol. Al ADN es soluble en agua, pero cuando se encuentra en alcohol se desenrolla y precipita en la interfase entre el alcohol y el agua. Además de permitirnos ver al ADN, el alcohol separa el ADN de otros componentes celulares, los cuales son dejados en la disolución acuosa.

El producto filamentosos obtenido de la extracción no es ADN puro, ya que, entremezclado con él, hay fragmentos de ARN. La purificación del ADN requiere de una serie de procedimientos que disponen de enzimas necesarias para aislarlo de las moléculas adheridas a él.

OBJETIVOS

- Extraer ADN a partir de tejidos vegetales.
- Establecer diferencias en la composición química de los ácidos nucleicos.
- Reconocer la importancia de las diversas investigaciones para dilucidar la composición química del ADN.

MATERIALES Y REACTIVOS

- **Reactivos:** alcohol de 96.
- **Materiales:** muestra vegetal (papaya, cebolla, piña, banano), agua destilada, sal de mesa, detergente líquido o champú, mortero, espátula, papel filtro, vaso de precipitado, tubo de ensayo, gradilla y varilla de vidrio.

 **PROCEDIMIENTO**

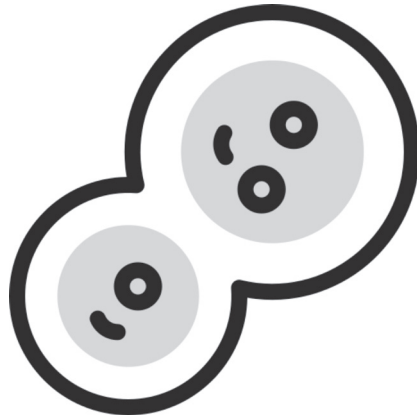
1. En un mortero triturar un trozo de fruta con un poco de agua destilada durante 30 segundos aproximadamente hasta obtener una mezcla homogénea. No macerar más tiempo del indicado porque se puede romper el ADN.
2. Adicionar el detergente o el champú y macerar suavemente sin formar espuma.
3. A la mezcla anterior, adicionar una pequeña cantidad de sal y disolver suavemente.
4. Filtrar la solución anterior con la ayuda de un papel filtro hasta obtener un líquido claro.
5. Verter la solución anterior en un tubo de ensayo que contenga alcohol al 96° bien frío y dejarlo en reposo en una gradilla hasta obtener un precipitado blanco.

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. Dibuja en una representación de la estructura química una secuencia de tres nucleótidos en doble hélice para el ADN.

2. Dibuja los pasos para la extracción del ADN vegetal.

3. Consulta sobre la extracción del ADN en tejido animal.



Práctica

12

Mitosis

► FUNDAMENTO

Todos los organismos vivos utilizan la división celular, bien como mecanismo de reproducción, bien como mecanismo de crecimiento del individuo. Los seres unicelulares utilizan la división celular para la reproducción y la perpetuación de la especie. Una célula se divide en dos células hijas genéticamente idénticas entre sí e idénticas a la original, manteniendo el número cromosómico y la identidad genética de la especie. En organismos pluricelulares la división celular se convierte en un proceso cíclico destinado a la producción de múltiples células, todas idénticas entre sí, pero que posteriormente pueden derivar en una especialización y diferenciación dentro del individuo.

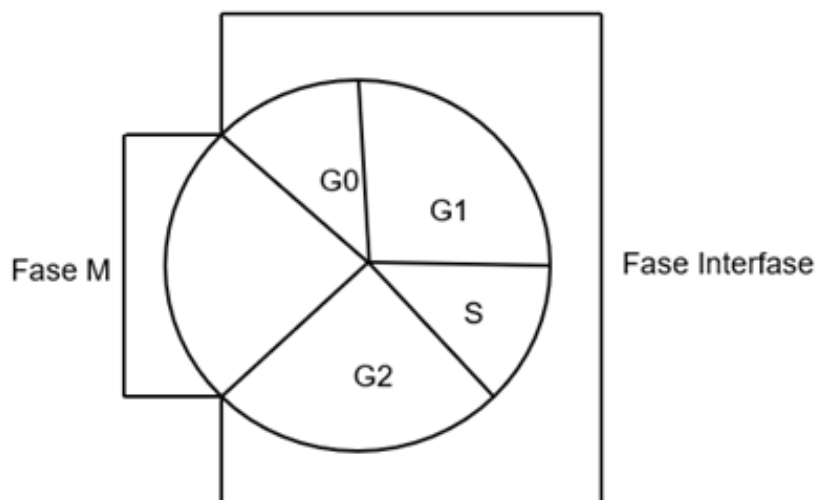
Cuando una célula se divide en dos, ambos productos de la división pueden volver a dividirse, estableciéndose de esta forma un ciclo de división celular. El período entre dos mitosis consecutivas se denomina interfase. El estado normal de una

célula es con los cromosomas en estado de un cromatidio; es decir, en estado de una doble hélice de ADN. Indudablemente para que una estructura pueda dividirse en dos exactamente iguales, esta estructura ha de estar duplicada; es decir, todos sus componentes repetidos y separados en estructuras diferenciadas. El cromosoma antes de dividirse debe pasar a un estado en el que posea dos cromátidas, genéticamente idénticas. La duplicación del material genético ha de ser previa a la división celular (Ilustración 19).

En la interfase del ciclo de división celular podemos distinguir tres períodos:

- **G1.** Es un estadio que se caracteriza por ser genéticamente activo; el ADN se transcribe y se traduce, dando lugar a proteínas necesarias para la vida celular y sintetizando las enzimas y la maquinaria necesaria para la síntesis del ADN.
- **Fase S.** Es la fase en la cual se duplica por entero el material hereditario. El cromosoma pasa de tener un cromatidio a tener dos, cada uno de ellos compuesto por una doble hélice de ADN, producto de la duplicación de la original. Como la replicación del ADN es semiconservativa, las dos dobles hélices hijas serán exactamente iguales y, por tanto, las cromátidas hermanas, genéticamente idénticas.
- **G2.** Durante este período se ultima la preparación de todos los componentes de la división celular. Al final de esta fase, se produce una señal que dispara todo el proceso de la división celular.

Ilustración 19
Ciclo celular



La división celular se compone de dos partes: la división del núcleo (cariocinesis o mitosis) y la del citoplasma (citocinesis). La división del núcleo es exacta, pues se reparte equitativamente el material hereditario, mientras que la citocinesis puede no serlo, ya que el reparto de orgánulos citoplásmicos y el tamaño de las dos células puede no ser equitativo ni igual.

Durante la mitosis el ADN va a estar totalmente empaquetado y enrollado, inaccesible a polimerasas y transcriptasas; es por ello por lo que toda la actividad funcional del ADN ha de realizarse en la interfase previa a la cariocinesis.

Al final de la mitosis, la célula entra en interfase. Si esa célula ya no se va a dividir más, entra en lo que se denomina período G₀. Si, por el contrario, esa célula va a volver a dividirse, entonces entra de nuevo en el período G₁ previo a la síntesis del ADN, iniciándose así un nuevo ciclo de división celular.

Las fases de la mitosis son convencionalmente cuatro: profase, metafase, anafase y telofase. De ellas la profase es la más larga. Si una división mitótica ocurre en diez minutos, por lo menos 6 minutos se tarda la célula en profase. En la profase los centríolos se separan. Entre los pares de centríolos, formándose a medida que estos se separan, están los microtúbulos que se transforman en las fibras polares del huso. Para el final de la profase los cromosomas están completamente condensados y no están separados del citoplasma.

Durante la metafase temprana, los pares de cromátidas se mueven dentro del huso, aparentemente conducidos por las fibras del huso, como si fueran atraídos por un polo y luego por el otro. Finalmente, los pares de cromátidas se disponen en el plano medial de la célula. Esto señala el final de la metafase.

Al comienzo del anafase, la etapa más rápida de la mitosis, los centrómeros se separan simultáneamente en todos los pares de cromátidas. Luego se separan las cromátidas de cada par y cada cromátida se transforma en un cromosoma separado, siendo ambas cromátidas atraídas, aparentemente hacia polos opuestos por las fibras del cinetócoro.

Al iniciarse la telofase, los cromosomas alcanzan los polos opuestos y el huso comienza a dispersarse. Luego se forman sendas envolturas nucleares que se vuelven a formar alrededor de los dos conjuntos de cromosomas, que una vez más se vuelven difusos. En cada núcleo reaparecen los nucléolos.

La citocinesis, que es la división del citoplasma, habitualmente, pero no siempre, acompaña a la mitosis, que es la división del núcleo. El proceso visible de citocinesis comienza generalmente durante la telofase de la mitosis y usualmente divide a la célula en dos partes casi iguales. En las células animales la citocinesis resulta de las constricciones de la membrana celular entre dos núcleos.

En las células vegetales el citoplasma se divide por la confluencia de vesículas para formar la placa celular, dentro de la cual se forma posteriormente pared celular. En ambos casos, el resultado es la producción de dos células nuevas, separadas.

Como resultado de la mitosis, cada una de las células ha recibido una copia exacta del material genético de la célula materna y después de la citocinesis, aproximadamente la mitad del citoplasma y de los orgánulos.

► OBJETIVOS

- Identificar las diferentes fases del ciclo celular (interfase o división mitótica) en células de raíz de cebolla con el microscopio de luz.
- Identificar las etapas de la mitosis bajo el microscopio y mediante la observación y la elaboración de esquemas.

► MATERIALES Y REACTIVOS

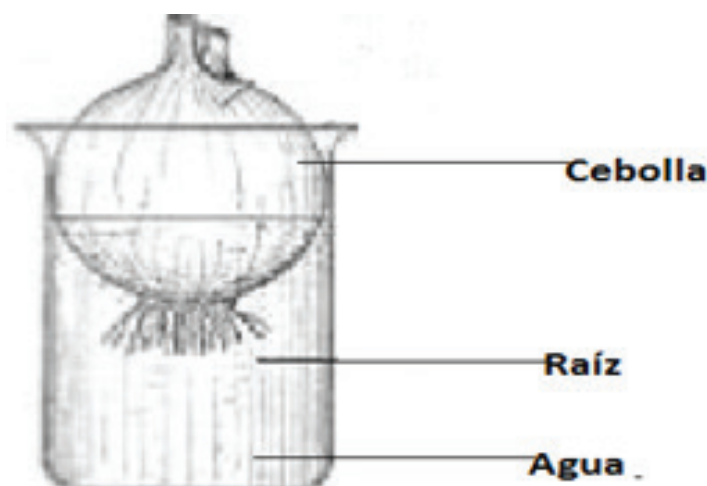
- **Reactivos:** orceína A, orceína B.
- **Materiales:** microscopio óptico, portaobjeto, cubreobjeto, bisturí, papel absorbente, vidrio reloj, pinza de madera y cebolla con raíces.

► PROCEDIMIENTO

1. Con al menos 8 días de anterioridad a la realización de la práctica, se debe colocar una cebolla en un frasco y agregar agua hasta cubrir la porción radicular del vegetal (la cebolla no debe estar sumergida por completo en agua). Se debe cambiar el agua del frasco por agua limpia, al menos 2 veces a los 3 y 6

- días. La raíz de la cebolla debe estar sumergida en agua hasta el momento de realizar la práctica (Ilustración 20).
2. Cortar sobre un portaobjetos, una porción de 2 a 3 mm de la punta de la raíz en crecimiento, con ayuda de un bisturí.
 3. Colocar las raíces en un vidrio reloj y cubrir la muestra con orceína A.
 4. Sujetar el vidrio reloj con una pinza de madera y llevarlo al mechero durante aproximadamente 3 minutos. Durante este tiempo se debe acercar y retirar el vidrio reloj sin que la muestra entre en ebullición. Suspender el procedimiento al momento de observar la presencia de humo en la muestra.
 5. Posteriormente se retiran las raíces del vidrio reloj para colocarlas sobre un portaobjetos. Adicionar orceína B y dejar actuar durante un minuto. Con la ayuda de un papel absorbente, retirar el exceso de colorante.
 6. Inmediatamente, colocar un cubreobjeto en ángulo recto, bajarlo suavemente sobre la muestra y presionar con la goma de un lápiz para formar un monocapa celular (técnica de squash).
 7. Observar con el objetivo de menor aumento para localizar las figuras mitóticas y posteriormente con el objetivo de 40 X. Identificar las diferentes fases de la mitosis.

Ilustración 20
Montaje de la cebolla



NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. ¿En qué etapas del ciclo celular se encontraban la mayoría de las células observadas?

2. ¿Qué etapas de la mitosis lograste observar?

3. ¿Por qué crees que se utilicen las partes en crecimiento de la cebolla para observar la mitosis?

4. ¿Para qué se utiliza la orceína A y la orceína B en la observación de las células de la mitosis de la cebolla?

5. En los círculos correspondientes dibuja las etapas de la mitosis.



Profase



Metafase

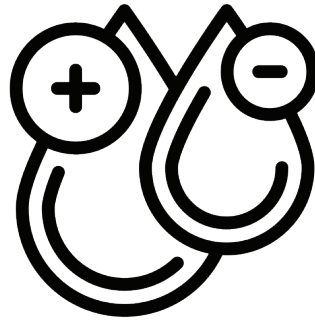


Anafase



Telofase

6. ¿Qué diferencias hay entre la mitosis vegetal y la mitosis animal?



Práctica

13

Determinación de grupos sanguíneos

► FUNDAMENTO

En la membrana celular de los glóbulos rojos se encuentran cientos de moléculas periféricas de membranas. Muchas de estas moléculas han sido identificadas como antígenos porque pueden movilizar una respuesta inmune. Estos antígenos constituyen lo que comúnmente denominados grupos sanguíneos. Se conocen cerca de 500 antígenos agrupados en 24 grupos sanguíneos. Dos de los sistemas más estudiados son el ABO y el factor Rh porque son los más importantes en las reacciones hemolíticas después de una transfusión sanguínea o en la enfermedad hemolítica del recién nacido.

El sistema ABO. Este grupo está conformado por tres antígenos (aglutinógenos o isoantígenos) diferentes: el antígeno A (N-acetilgalactosamina), el antígeno B (D-galactosa) y el antígeno O (glucogalactosamina). La presencia de estos

antígenos en los eritrocitos permite clasificar a los individuos en cuatro tipos: A, B, AB y O.

El grupo de tipificación sanguínea ABO se basa en dos aglutinógenos simbolizados como A y B. De los individuos cuyos eritrocitos se fabrican solamente por el aglutinógeno A se dice que tienen grupo sanguíneo A. Aquellos cuyos eritrocitos se fabrican solamente por el aglutinógeno B se denominan tipo B. Los individuos cuyos eritrocitos se fabrican por ambos tipos, A y B, se denominan AB. Los que no fabrican ningún tipo se denominan tipo O (tabla 10).

El plasma sanguíneo de muchas personas contiene anticuerpos determinados genéticamente que se denominan aglutinina o isoanticuerpos: la aglutinina A (anti-A), la cual se une al aglutinógeno A, y la aglutinina B (anti-B), la cual se une al aglutinógeno B. No es necesario tener aglutininas que se unan a los aglutinógenos o que sean atacados por los propios eritrocitos, pero es necesario tener una aglutinina contra cualquier aglutinógeno que no se sintetice por la persona.

En una transfusión sanguínea incompatible, los eritrocitos donados son atacados por las aglutininas receptoras haciendo que las células sanguíneas se aglutinen (que formen grumos). Las células aglutinadas se alojan en los pequeños capilares en todo el cuerpo, y sobre un periodo determinado de horas, las células se afectan, se rompen y liberan hemoglobina hacia el torrente sanguíneo. Dicha reacción se conoce como hemólisis.

Sistema Rh. Este grupo debe su nombre a que inicialmente fueron identificados en el mono macacus Rhesus. A este grupo pertenecen cerca de 45 antígenos, de los

Tabla 10
Interacciones del sistema ABO

Tipo sanguíneo	Antígeno	Anticuerpo	Tipo sanguíneo compatible del donador
A	A	B	A y O
B	B	A	B y O
AB	A y B	No tiene	A, B, AB y O
O	No tiene	A y B	O

cuales el más potente es el D (Rho). Las personas que expresan este antígeno en la membrana celular de sus eritrocitos se clasifican como Rh positivos y las que carecen de él se clasifican como Rh negativos. El mayor porcentaje de personas en el mundo está ubicado en el grupo de las Rh positivos (75%). Este sistema no posee anticuerpos naturales y solo se producen por inmunización a través de una transfusión sanguínea o en el momento del parto (tabla 11).

► OBJETIVOS

- Comprender la importancia de la determinación de los grupos sanguíneos antes de una transfusión de sangre y/o de una intervención quirúrgica mayor o menor.
- Conocer el fundamento teórico de las pruebas de hemoclasificación utilizadas normalmente en la clínica.
- Interpretar correctamente el resultado de una prueba de hemoclasificación y su aplicación como examen de rutina.

► MATERIALES Y REACTIVOS

- **Reactivos:** sueros hemoclasificadores anti-A, anti-B y anti-D.

Tabla 11
Compatibilidad sanguínea y factor Rh

Tipo de sangre	Puede donar a	Puede recibir de
A+	A+, AB+	O+, O-, A+, A-
A-	A+, A-, AB+, AB-	O-, A-
B+	B+, AB+	O+, O-, B+, B-
B-	B+, B-, AB+, AB-	O-, B-
AB+	AB+	Todos (receptor universal)
AB-	AB+, AB-	AB-, O-, A-, B-
O+	A+, B+, AB+, O+	O+, O-
O-	Todos (receptor universal)	O-

- **Materiales:** láminas excavadoras, alcohol, algodón, palillos, sangre.

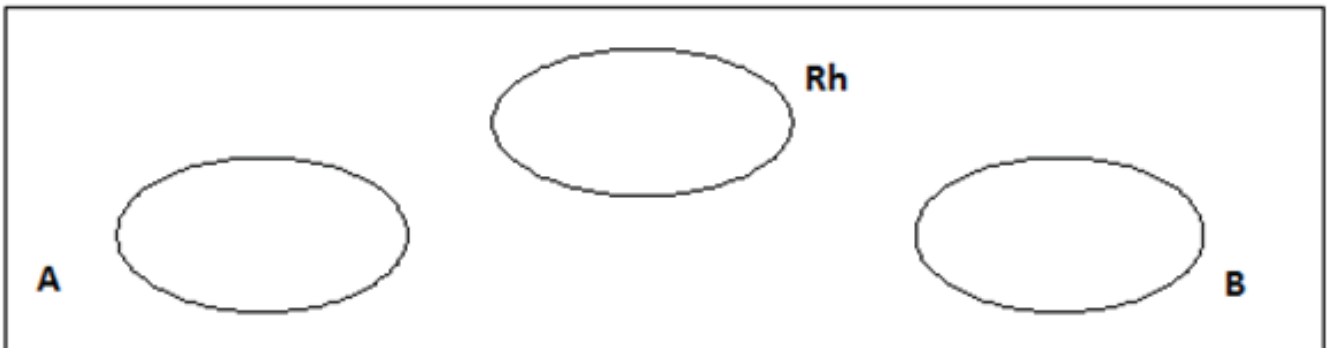
► PROCEDIMIENTO

1. Prepare una lámina excavadora en la cual estén identificados los tres pozos: A, B y Rh.
2. Con la ayuda de una lanceta extraiga sangre a su compañero y coloque una gota de sangre en cada pozo marcado. Evite tocar la lámina con la piel. La lanceta utilizada debe ser desechada en el guardián.
3. En el pozo marcado con la letra A adicione una gota del suero hemoclasificador anti-A; en el pozo marcado con la letra B adicione una gota de hemoclasificador anti-B, y en el pozo marcado con Rh adicione una gota del hemoclasificador anti-D. Mezcle el contenido de la lámina con movimientos rotatorios.
4. Observe las gotas de sangre y anote sus observaciones.

NOMBRE _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. Explica el fundamento de uno de los tipos sanguíneos identificados en el laboratorio.

2. Dibuja el grupo sanguíneo que identificaste en el punto 1.



3. ¿Cuál es tu grupo sanguíneo? ¿A qué grupos puedes donar sangre? ¿De qué grupos puedes recibir sangre?

4. Explica cuándo se presenta la enfermedad hemolítica del recién nacido.

5. ¿Cuáles son los síntomas de un paciente transfundido con una sangre no compatible con su grupo sanguíneo?

Referencias

Chang, R. (2020). *Química*. México: McGrawHill.

Cooper, G. (2022). *La célula*. España: Marban Libros.

Curtis, H. (2021). *Biología*. México: Panamericana.

Enríquez, F., & Silva, J. (2022). *Manual laboratorio biología celular*. <https://www.uaa.mx/portal/wp-content/uploads/2022/08/Manual-de-Biologia-Celular-2022.pdf>

Hacks, & Lessons. (2021). *Cálculo: aumentos y tamaño real*. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=dQnNUoyDfg4>

Instituto Nacional de Salud. (2023). *Manual de Bioseguridad del INS*. <https://www.ins.gov.co/Normatividad/LineamientosGuiasProcedimiento/MNL-A01.0000-001%20-%20Manual%20de%20Bioseguridad%20del%20INS.pdf>

Karp, G. (2019). *Biología celular y molecular*. México: McGraw Hill.

LearningGamesLab-Gram Staining. (2020). <https://www.youtube.com/watch?v=zBIU0Jp7DbA>

Lodish, H. (2023). *Biología celular y molecular*. España: McGraw Hill.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). *Lineamientos Nacionales de bioseguridad para los laboratorios de la Red Nacional de los Laboratorios*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/VSP/psps03-lineamiento-bioseguridad-red-nal-lab.pdf>

Morris, H., Arena, S., & Willard, C. (2018). *Fundamentos de química*. México: Cengage Learning.

Nau, C., & Metzgar, M. (2019). *Microbiología*. España: Wolthers Kluwer.

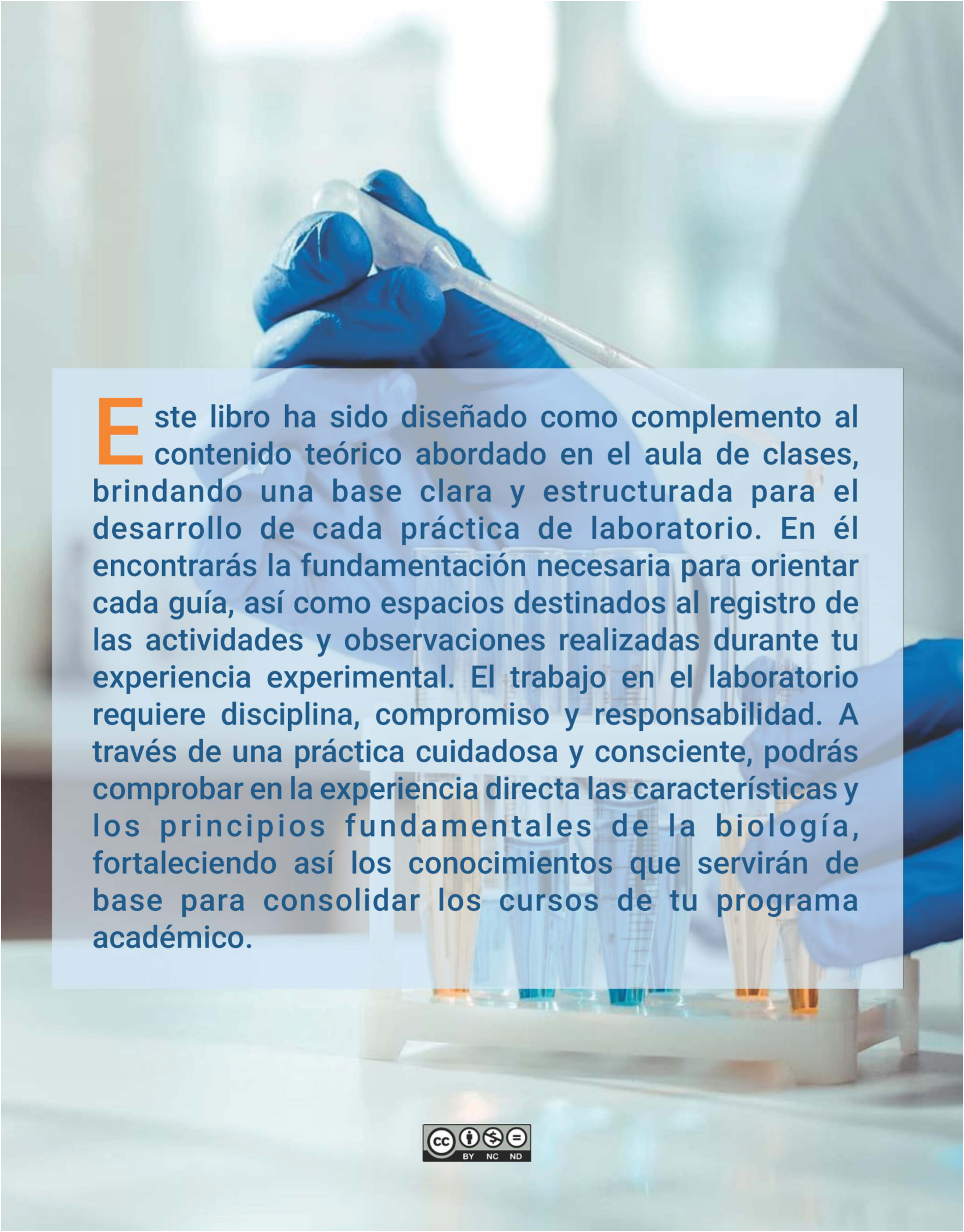
Organización Internacional del Trabajo. (2022). *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)*: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@lab_admin/documents/publication/wcms_871192.pdf

Rivadeneira, E., & Pascual, Luz. (2020). *Guía de prácticas de laboratorio de biología celular*. <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Biologia-CelularLaboratorio.pdf>

Sinú, U. d. (2020). *Laboratorio virtual-Medidas microscópicas*. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=pb9NMnBM0ME>

Tortora, G., Funke, B., & Case, C. (2017). *Introducción a la microbiología*. España: Editorial Médica Panamericana S. A.

Vanmeter, K., & Hubert, R. (2023). *Microbiología en ciencias de la salud*. Elsevier.



Este libro ha sido diseñado como complemento al contenido teórico abordado en el aula de clases, brindando una base clara y estructurada para el desarrollo de cada práctica de laboratorio. En él encontrarás la fundamentación necesaria para orientar cada guía, así como espacios destinados al registro de las actividades y observaciones realizadas durante tu experiencia experimental. El trabajo en el laboratorio requiere disciplina, compromiso y responsabilidad. A través de una práctica cuidadosa y consciente, podrás comprobar en la experiencia directa las características y los principios fundamentales de la biología, fortaleciendo así los conocimientos que servirán de base para consolidar los cursos de tu programa académico.