



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA
RAFAEL NÚÑEZ
PARA QUE TU DESARROLLO CONTINÚE SU MARCHA

GUÍA DE LABORATORIO BIOLOGÍA

I SEMESTRE

Roberto González Quintero

Odontólogo Esp. En Ortopedia Maxilar

Magister en Microbiología Molecular

Facultad de Ciencias de la Salud

Programa de Odontología





© **Corporación Universitaria Rafael Núñez**
Institución Universitaria | Vigilada Mineducación
2020
Hecho en Colombia

Rector
Miguel Ángel Henríquez López

Vicerrector General
Miguel Henríquez Emiliani

Vicerrectora Académica
Patricia De Moya Carazo

Vicerrector Administrativo y Financiero
Nicolás Arrázola Merlano

Directora Institucional de la Calidad
Rosario López Guerrero

Directora de Investigación
Judith Herrera Hernández

Director programa de Odontología
Patricia Castro Villamizar

Director de Biblioteca Miguel Henríquez Castañeda-Cartagena
Luis Fernando Rodríguez L.

Revisión técnica disciplinar
Jonathan Harris Ricardo

Revisión y corrección de estilo
Raúl Padrón Villafañe
Jair Buelvas Caro

Autor
Roberto González Quintero



TABLA DE CONTENIDO

	Págs.
PRESENTACIÓN	4
NORMAS GENERALES DE BIOSEGURIDAD EN EL LABORATORIO	5
PLAN DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE	8
MATERIALES PARA TODAS LAS CLASES	8
PRÁCTICA NO. 1. EL MICROSCOPIO.	9
PRÁCTICA NO. 2. MANEJO DEL MICROSCOPIO	17
PRÁCTICA NO. 3. OBSERVACIÓN DE CÉLULAS VEGETALES ANIMALES	23
PRÁCTICA NO. 4. OBSERVACIÓN DE CÉLULAS CON CLOROPLASTOS Y CÉLULAS CON AMILOPLASTOS	29
PRÁCTICA NO. 5. OBSERVACIÓN DE GLÓBULOS ROJOS (MANEJO DEL OBJETIVO DE INMERSIÓN)	34
PRÁCTICA NO. 6. DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE ALGUNAS BIOMOLÉCULAS	37
PRÁCTICA NO. 7. MEMBRANA CELULAR	41
PRÁCTICA NO. 8. OBSERVACIÓN DE HONGOS Y PROTOZOARIOS	47
PRÁCTICA NO. 9. DETERMINACIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS	51
PRÁCTICA NO. 10. OBSERVACIÓN DE LEUCOCITOS- COLORACIÓN DE WRIGHT	54
PRÁCTICA NO.11. CICLO CELULAR Y MITOSIS	59
PRÁCTICA NO. 12. GENÉTICA HUMANA (RECONOCIMIENTO DE CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS)	63
PRÁCTICA NO. 13. ESTUDIO DEL CARIOTIPO HUMANO	71
BIBLIOGRAFIA	74



PRESENTACIÓN

La Biología es una disciplina que forma parte de las Ciencias Naturales. Su principal objetivo es el estudio del origen, de la evolución y de las propiedades que poseen todos los seres vivos. La palabra biología deriva del griego y significa “estudio de la vida, de los seres vivos” (bios = vida y logos = estudio, ciencia, tratado). La biología es el estudio científico de los seres vivos. Los biólogos definen a los seres vivos, como todos los seres descendientes de un solo ancestro celular que vivió, hace unos 4 mil millones de años. Debido a su ancestro común, los seres vivos comparten muchas características que no son encontradas en el mundo no viviente.



NORMAS GENERALES DE BIOSEGURIDAD EN EL LABORATORIO

1. Antes de realizar una práctica, debe leerse detenidamente para adquirir una idea clara de su objetivo, fundamento y técnica. Los resultados deben ser siempre anotados cuidadosamente apenas se conozcan.
2. El orden y la limpieza deben presidir todas las experiencias de laboratorio. En consecuencia, al terminar cada práctica se procederá a limpiar cuidadosamente el material que se ha utilizado.
3. Cada grupo de prácticas se responsabilizará de su zona de trabajo y de su material.
4. Antes de utilizar un compuesto hay que fijarse en la etiqueta para asegurarse de que es el que se necesita y de los posibles riesgos de su manipulación.
5. Todo el material, especialmente los aparatos delicados, como lupas y microscopios, deben manejarse con cuidado evitando los golpes o el forzar sus mecanismos.
6. No pipetear nunca con la boca. Se debe utilizar la bomba manual, una jeringuilla o artilugio que se disponga en el Centro.
7. Las pipetas se cogerán de forma que sea el dedo índice el que tape su extremo superior para regular la caída de líquido.
8. Cuando se calientan a la llama tubos de ensayo que contienen líquidos debe evitarse la ebullición violenta por el peligro que existe de producir salpicaduras. El tubo de ensayo se acercará a la llama inclinado y procurando que ésta actúe sobre la mitad superior del contenido y, cuando se observe que se inicia la ebullición rápida, se retirará, acercándolo nuevamente a los pocos segundos y retirándolo otra vez al producirse una nueva ebullición, realizando así un



calentamiento intermitente. En cualquier caso, se evitará dirigir la boca del tubo hacia la cara o hacia otra persona.

9. Los cubreobjetos y portaobjetos deben cogerse por los bordes para evitar que se engrasen.
10. Durante el desarrollo de la práctica utilice siempre su bata blanca.
11. Debe revisar su microscopio antes de empezar la práctica. Si detecta alguna anomalía, avise inmediatamente al docente.
12. En el laboratorio se prohíbe comer, fumar, conversar en voz alta. Es imperativo que el estudiante trabaje en silencio



PLAN DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE

1. Previamente a la práctica, lea los procedimientos que se va a realizar y prepare todos los aspectos teóricos correspondientes, y los materiales y/o muestras necesarias para la ejecución de la misma.
2. Anote cuidadosamente sus resultados: el examen de la práctica no solo se limitará a la información proporcionada por el manual o el docente sino también por sus propias observaciones, investigación y deducciones.
3. Asegúrese que la superficie del mesón esté limpia y seca antes de comenzar la práctica.
4. En la mesa de trabajo solo debe estar el material necesario para la realización de la práctica. Debe estar limpio y ordenado.
5. Asegúrese de marcar adecuadamente las láminas, tubos y/o cajas de cultivos.
6. Tome todas las precauciones necesarias (evite contacto con ojos, boca y el resto del cuerpo) al momento de trabajar con microorganismos. Recuerde que los microorganismos con los que va a trabajar son patógenos.
7. Practique varias veces el procedimiento y en caso de dudas pregunte a su docente.
8. Anote y/o dibuje todo los fenómenos observados y los resultados obtenidos para una mejor realización del informe de laboratorio.
9. Al terminar, limpie la zona de trabajo descartando el material que no necesite. Descarte los medios usados en los sitios destinados para esto. No deje material contaminado en las mesas de trabajo al finalizar la práctica.
11. Limpie el microscopio antes y después de la práctica. Recuerde que este equipo es fundamental para su trabajo. ¡Cúidelo!
12. Siempre tenga en cuenta las normas de bioseguridad.



MATERIALES PARA TODAS LAS CLASES

1. Láminas (portaobjetos).
2. Laminillas (cubreobjetos).
3. Lápiz de Cera o marcador cristalográfico.
4. Cinta de enmascarar.
5. Colores.
6. Palillos.
7. Guantes desechables.
8. Mascarilla o tapabocas.
9. Gafas de protección.
11. Toalla pequeña.
12. Papel de arroz.
13. Asa bacteriológica.
14. Muestra solicitada.
15. Guías de laboratorio previamente estudiadas.



PRÁCTICA No. 1

EL MICROSCOPIO

I. INTRODUCCIÓN

EL MICROSCOPIO Y EL DESCUBRIMIENTO DE LAS CÉLULAS

Debido a su tamaño pequeño, las células sólo pueden observarse con la ayuda de un microscopio, instrumento que aumenta la imagen de un objeto diminuto. No se sabe cuándo los seres humanos descubrieron la capacidad de una superficie curva de vidrio para desviar la luz y formar imágenes. El descubrimiento de las células se acredita por lo general a Robert Hooke, un microscopista inglés que intentó resolver fue por qué los tapones de corcho eran tan adecuados para contener el aire en una botella. En 1665 tomó un corcho limpio y con un cuchillo afilado cortó un pedazo y entonces lo examinó con un microscopio y percibió que tenía una apariencia porosa, muy semejante a un panal de abejas. Hooke llamó a los poros células debido a que se asemejaban a las celdas habitadas por los monjes de un monasterio. En la actualidad se sabe que Hooke observó las paredes celulares vacías que corresponden al tejido vegetal muerto, es decir, paredes que en su origen elaboraron las células vivas circundantes.

Mientras tanto, Anton van Leeuwenhoek, un holandés que, durante 50 años, envió cartas a la Royal Society of London en las que describió sus observaciones microscópicas, hecha tras examinar gotas de agua estancada bajo el microscopio y para su asombro observó gran cantidad de “animalículos” en el campo del microscopio que iban y venían ante sus ojos. Van Leeuwenhoek también fue el primero en describir diferentes formas de bacterias presentes en el agua resultante de remojar pimienta y en el material del raspado de sus dientes. Sus cartas iniciales remitidas a la Royal Society, en las que describe este mundo todavía no descubierto, se tomaron con tal escepticismo que la sociedad mandó a Robert Hooke para confirmar las observaciones. Hooke hizo lo indicado y Leeuwenhoek se



convirtió de inmediato en una celebridad mundial y recibió visitas en Holanda de Pedro el Grande de Rusia y la reina de Inglaterra.

El microscopio se puede definir como un instrumento óptico que nos permite observar objetos pequeños que escapan a la percepción del ojo humano.

MICROSCOPIO SIMPLE

Compuesto por lentes convergentes que producen imágenes virtuales derecha y aumentada.

Este microscopio aumenta de 15-20 veces la imagen del objetivo observado.

MICROSCOPIO COMPUESTO

En él se combinan la amplificación de dos sistemas de lentes, ambos convergentes que se encuentran colocados en los extremos de un tubo.

- **OBJETIVO:** Este lente se sitúa cerca del objeto que se observa.
- **OCULAR:** es o son los lentes del microscopio más próximos al observador.

Se pueden obtener aumentos de 50 a 1.000 veces según la combinación de lentes y longitud de onda utilizada en la iluminación, producen una imagen virtual e invertida.

Tiene dos partes:

1. Parte mecánica. Pie, columna, platina, tubo y revólver.

- **Pie:** Es la base del microscopio, soporta peso y da estabilidad al microscopio. En él reposa la fuente luminosa.
- **Columna:** Es un vástago perpendicular al pie, también llamada brazo, en la parte superior sustenta el tubo del microscopio.
- **Platina:** Es una plataforma con un orificio central circular, sobre esta se coloca la preparación, que permite el paso de los rayos procedentes del foco situado por debajo de ella. Es paralela al pie y perpendicular a la columna a



la cual va unida. Puede deslizarse a lo largo de la columna mediante un tornillo situado en ella llamado Macrométrico o de avance rápido, existe otro tornillo más pequeño con un movimiento más lento: el micrométrico o de ajuste fino del enfoque. Tiene dos pinzas que retienen el portaobjetos. Tiene un sistema de cremallera guiado por dos tornillos de desplazamiento (carro) que permiten mover la preparación de delante hacia y en forma horizontal.

- **Tubo:** Es una cámara oscura y está unida a la columna por medio de una cremallera en cuyo extremo superior están los oculares y en el inferior está ubicado el revólver.
- **Revólver:** Pieza metálica en forma de casquete en donde están ubicados los diferentes objetivos.

2. **Parte óptica:** Objetivos, oculares, aparato de iluminación.

Objetivos

Sistema de lentes convergentes montados en un tubo metálico. Proporciona una imagen **real aumentada e invertida**. El aumento inicial del objeto es producido por el objetivo; la imagen se transmite al ocular donde se realiza el aumento final, a mayor aumento mayor número de lentes forman el objetivo.

Este aumento está grabado en el tubo del objetivo: 10X = aumenta 10 veces
Según las condiciones de empleo y mecanismos de construcción los objetivos se clasifican en:

- a) **Objetivos a seco:** no necesitan interponer ninguna sustancia entre el objetivo y la preparación. La preparación y el lente están separados por el aire.
 - ❖ Objetivos de exploración: 3.5X o 4.5X
 - ❖ Objetivos de bajo aumento: 10X
- b) **Objetivos de corrección:** corrige el defecto que tienen los objetivos a seco empleando en la preparación un cubre objeto.



❖ **Objetivos de gran aumento: 40X**

- c) **Objetivos de inmersión:** son los que requieren que entre el lente frontal y la preparación se interponga un líquido transparente con un índice de refracción superior al del aire. Son los que producen mayores aumentos, pero la principal razón de su uso es la propiedad descubierta por Amici de que a igualdad de aumento son mucho más luminosos, pues el líquido interpuesto impide la desviación de los rayos más oblicuos y la lente frontal recoge así muchos más rayos para la formación de la imagen. Se puede utilizar como sustancia de inmersión, agua, aceite y monobromuro de naftaleno.

Ocular

Consta de dos o más sistemas de lentes que se encuentran adaptados en el extremo superior del tubo del microscopio. Recoge la imagen del objetivo transformándola en una imagen **virtual, aumentada y derecha**. La lente que pega con el ojo humano: ocular, lente inferior - interna: recolectora o de campo; los oculares cubren una gama de aumentos que varía de 6 a 25X, las más usadas son de 10X.

Se obtiene mayor resultado con objetivos de gran aumento que con oculares de mayor aumento debido a que el poder de resolución reposa en el objetivo.

Sistema de iluminación

La luz es producida por una lámpara halógena situada en la base del microscopio, seguidamente encontrarán el Condensador y el Diafragma o Iris que ayudan a regular la intensidad y la cantidad de luz respectivamente. Entre la fuente de luz y el condensador de algunos microscopios existe el portafiltros: ellos interceptan el haz de luz antes de que entre al condensador.



PODERES O CAPACIDAD DEL MICROSCOPIO

Se podría pensar que al emplear lentes adicionales se lograrían aumentos, pero en la formación de la imagen no solo es importante la ampliación, se requiere que la imagen sea nítida, para lo cual es necesario combinar los diferentes poderes del microscopio como son:

- a. Poder de aumento o ampliación.**
- b. Poder de resolución o separación.**
- c. Poder de definición.**

a. Poder de aumento o ampliación

Permite magnificar la imagen. Es el poder de amplificar los objetos lo suficiente para que el ojo aprecie los detalles más finos con precisión e independientemente. Se indica colocando X después de un número.

10X 40X 110X Objetivos

5X 10X 15X Oculares

En el microscopio compuesto la ampliación es igual al proceso del aumento del objetivo por el aumento del ocular.

$$\mathbf{A \text{ Total} = A \text{ Objetivo} \times A \text{ Ocular}}$$

b. Poder de resolución o separación

Es la capacidad de mostrar distintos y separados dos puntos muy próximos, el poder de resolución radica en el objetivo. Es la capacidad de distinguir los detalles finos.

❖ Límite de resolución

Es la distancia mínima a la que pueden estar situados dos puntos para su perfecta diferenciación.

Depende de la longitud de onda de la luz utilizada en la observación y de la apertura numérica del objetivo.



$$\diamond \text{ Poder de resolución} = \frac{\lambda}{2 \text{ N.A}}$$

λ = Longitud de onda

2 = Constante

N.A = Apertura numérica

El poder de resolución es mayor cuanto menor es el límite de resolución.

c. Poder de definición

Permite formar imágenes claras con contornos definidos. Se está hablando principalmente de contraste y depende de la calidad del lente.

Los lentes tienen defectos que se llaman aberraciones esféricas y aberraciones cromáticas.

\diamond Aberración esférica

Es la imposibilidad de la lente de hacer coincidir todos los rayos en el foco

\diamond Aberración Cromática

Es el defecto de la lente que produce imágenes borrosas y coloreadas. Estas aberraciones son corregidas por el empleo de lentes y de mineral fluorítico.

MICROSCOPIO DE CAMPO OSCURO

Es un microscopio ordinario cuyo sistema condensador es modificado permitiendo la iluminación oblicua de modo que ningún rayo directo penetre en el microscopio.

El condensador es modificado al solo dejar pasar un cilindro hueco de luz. Sin embargo, los rayos periféricos y paralelos que constituyen el cilindro se reflejan y permiten observar los objetos brillantes sobre el campo oscuro.



MICROSCOPIO DE CONTRASTE DE FASE

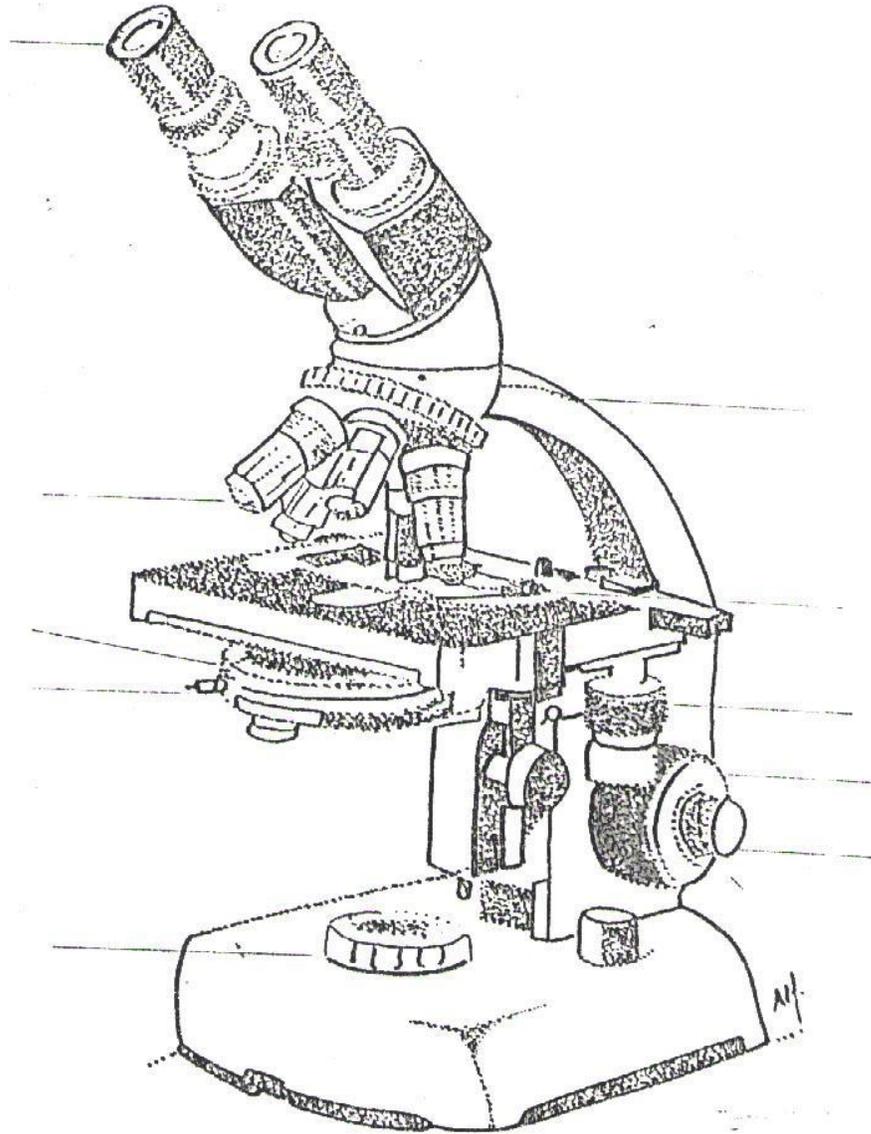
Varía los contrastes de la imagen utilizando diferencias en la absorción y de marcha de los rayos en el sistema óptico del microscopio.

Este microscopio permite observar objetos transparentes y no coloreados aprovechando mediante dispositivos especiales las pequeñas diferencias de espesor e índice de refracción entre el objeto y el medio que lo rodea, así un microscopio óptico ordinario se puede convertir en uno de contraste de fase con objetivo de fase provisto de las correspondientes placas.



II. TALLER

1. Identificación de las partes del microscopio.





PRÁCTICA No. 2

MANEJO DEL MICROSCOPIO

I. INTRODUCCIÓN

Nuestra capacidad para observar detalles estructurales de las células depende de manera importante de las herramientas con las que contemos.

El microscopio compuesto ha sido de crucial importancia para el desarrollo de la ciencia y sigue siendo una herramienta básica en la investigación de rutina.

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Reconocer la importancia del microscopio
- ❖ manejar correctamente el microscopio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Manejar correctamente el microscopio.
- ❖ Señalar los componentes mecánicos y ópticos que constituyen el microscopio.
- ❖ Realizar montajes húmedos.
- ❖ Comprobar las propiedades ópticas que posee el microscopio.

III. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Agua destilada.
- ❖ Microscopio compuesto eléctrico.
- ❖ Portaobjetos.

IV. MUESTRAS

- ❖ Pelo de ceja.
- ❖ Recorte de periódico (letras).
- ❖ Hilo.
- ❖ Cristales de sal o azúcar.



V. PROCEDIMIENTO:

Manejo del Microscopio

❖ Observación a través del microscopio:

Para el uso correcto del mismo es importante y necesario seguir los pasos que se describen a continuación.

1. Iluminación.

Prenda el microscopio con el objetivo de menor aumento (10X), observe por el ocular y ajuste la luz hasta lograr una iluminación uniforme en el campo de visión. El condensador debe estar cerca de la platina y el diafragma abierto.

2. Enfoque.

Actualmente los microscopios poseen lentes parafocales, es decir, tienen un sistema sincronizado de enfoque a diferentes aumentos. Así una vez enfocada la preparación a menor aumento, queda enfocada al utilizar el objetivo de mayor aumento. Para un ajuste mayor, se debe mover ligeramente el tornillo micrométrico.

Por el contrario, los microscopios antiguos tenían lentes no parafocales y se corría el riesgo que al girar el revólver y pasar de una lente de menor aumento a una lente de mayor aumento, ésta última tropezara con la preparación.

Para el enfoque el procedimiento técnico es el siguiente:

3. Enfoque visual a menor aumento

- Se coloca la preparación centrada en la platina.
- Mirando por fuera, se acerca el objetivo de menor aumento a la lámina, girando el tornillo macrométrico hasta que quede a una distancia ligeramente menor de la distancia de trabajo.



- Ahora se enfoca girando el tornillo macrométrico hasta ver la imagen del preparado.
- Una vez obtenida la imagen, complete el enfoque con el tornillo micrométrico o de ajuste fino. Si es necesario, gradúa la intensidad luminosa ajustando la apertura del diafragma y la altura del condensador. **Evite sobreiluminación.**

4. Enfoque visual a mayor aumento

- Una vez observada la preparación a menor aumento, pase a posición de trabajo el objetivo de mayor aumento, girando suavemente el revólver.
- Para el caso de microscopio con **lentes parafocales**, queda enfocado automáticamente y se afina el enfoque con el tornillo micrométrico.
- Si el microscopio posee lentes **no parafocales**, la lente puede tropezar con la preparación, entonces levante el objetivo empleando el tornillo macrométrico y proceda a acercar el objetivo a la preparación a menos de 1mm observando por fuera y no a través del ocular. Enfoque la imagen con el tornillo micrométrico alejando siempre el objetivo de la preparación.

5. Enfoque visual con el objetivo de inmersión (100X)

Coloque una gota muy pequeña de aceite de inmersión sobre la laminilla cubreobjetos (si la preparación es un extendido fijado, coloque la gota de aceite de inmersión directamente sobre la lámina) y proceda como en el caso anterior, teniendo en cuenta que la distancia de trabajo es menor con el objetivo de inmersión y se requiere mayor intensidad de luz.

6. Precaución

Una vez realizada la observación limpia con papel de lentes el objetivo de inmersión pues al solidificarse se puede dañar la lente. Para lo anterior, tenga cuidado de girar el revólver directamente al objetivo de menor aumento sin devolverlo ya que mojaría el objetivo de mayor aumento con aceite de inmersión. Finalmente, retira la lámina del microscopio.



❖ **Recomendaciones para el cuidado del microscopio**

- Al limpiar las partes ópticas utiliza solo papel de lentes y xilol, no use pañuelo. En caso de no lograr una limpieza apropiada, solicite ayuda al profesor.
- En las preparaciones de montaje húmedo o coloreado no debe quedar líquido sobre la laminilla o debajo de la lámina. Las preparaciones no deben tocar la lente de los objetivos.
- Al colocar o retirar una lámina, el objetivo de menor aumento debe estar en posición de trabajo. Cuando utilice micropreparados fíjese en que la laminilla quede en la cara superior de la lámina, es decir mirando hacia el objetivo.
- Mantenga seca y limpia la platina del microscopio. Si se derrama sobre ella algún líquido, séquela utilizando panola o papel absorbente.
- Limpie siempre el objetivo de inmersión después de usarlo, solo con papel para lente o papel de arroz.
- No debe retirar ningún componente óptico o mecánico del microscopio, ni intercambiar los oculares.
- Una vez utilizado, el microscopio debe quedar limpio y con el objetivo de menor aumento en posición de trabajo.
- Para transportar el microscopio tómelo del brazo del aparato con una mano y con la otra de la base, siempre en posición vertical pues al voltearlo se pueden caer las lentes y el espejo.

Realizar un montaje húmedo de una letra pequeña de un periódico

Haga el montaje de la siguiente forma:

- Sobre una lámina portaobjetos limpia, coloque una gota de agua.
- Dentro de la gota de agua ponga la letra impresa.
- Acerque la laminilla en posición oblicua y apoyando una arista sobre la lámina al lado de la gota, déjela caer suavemente sobre esta.
- La preparación debe quedar totalmente cubierta y embebida en el líquido. Evite el exceso de agua colorante en preparaciones coloreadas, en los bordes de la laminilla o sobre esta retire el sobrante con papel absorbente.



- Antes de colocar la lámina sobre la platina, fíjese que esté completamente seca en la parte inferior. Si usted ve que la preparación se está deshidratando puede agregar agua en forma de gota y al lado de la laminilla.

Observar el montaje a través del microscopio

- Inicie sus observaciones con el objetivo de menor aumento, el cual le brindará una imagen panorámica amplia y con mayor profundidad de foco.
- Luego pase a mayor aumento y precise las estructuras.
- Siéntese en posición correcta y cómoda para observar y dibujar.
- Acostúmbrese a observar con ambos ojos abiertos eso le evitará la fatiga ocular.

VI. TALLER

- ¿Cuáles son los pasos para la elaboración de un montaje húmedo?
- ¿Cómo se procede para lograr una iluminación adecuada?
- ¿Cómo se enfoca el microscopio al iniciar la observación?
- ¿Cómo es la posición de la imagen resultante?
- ¿Al mover el portaobjetos de derecha a izquierda a qué lado se mueve la imagen?
- ¿Con qué objetivo se logra una imagen completa o un campo de visión más grande?
- ¿Con qué objetivo se observa mejor los detalles de una imagen?
- ¿Con el objetivo de mayor aumento se necesita mayor o menor iluminación de la que se necesita con el de menor aumento?

Observar una hebra de hilo, los cristales de sal o azúcar y el pelo de ceja

- Realice un montaje húmedo de cada uno.
- Obsérvelos al microscopio siguiendo los pasos anteriores.



Conclusiones finales

- ¿Cuál es la utilidad del microscopio?
- ¿Qué imagen produce el microscopio simple?
- ¿Qué imagen produce el microscopio compuesto?
- ¿Qué imagen produce el objetivo?
- ¿Qué es poder de resolución?
- ¿Qué imagen produce el ocular?
- ¿Para qué sirve el aceite de inmersión?



PRÁCTICA Nº 3

OBSERVACIÓN DE CÉLULAS EUCARIOTAS

I. INTRODUCCIÓN

La teoría celular establece que las células son la unidad fundamental de todos los organismos. Dos científicos alemanes, el botánico Matthias Schleiden en 1838 y el zoólogo Teodor Schwann en 1839, fueron los primeros en señalar que las plantas y los animales se componen de grupos de células y que la célula es la unidad básica de los seres vivos.

Las células se pueden dividir en dos grandes grupos, según la estructura y complejidad celular.

Los **EUCARIOTAS**, que son organismos cuyas células poseen orgánulos rodeados por membranas, principalmente el núcleo.

Los **PROCARIOTAS**, cuyo DNA no está contenido en el núcleo, por lo que carece de membrana nuclear y todos los componentes celulares se hallan dispersos en el citoplasma.

Las células son los componentes de todos los seres vivos. Las células vegetales son de forma y tamaño variado, por lo que normalmente hay que recurrir, para su observación, a un microscopio.

Para la tinción de los cortes vegetales se usan un reducido número de colorantes; los más usados son:

- Eosina (para observación de núcleos).
- Lugol (para observación de almidones).
- Azul de metileno.

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Establecer las características fundamentales de las células eucarióticas y procarióticas.



- ❖ Establecer las diferencias fundamentales entre las células vegetales y animales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar las diferentes estructuras celulares de las células eucarióticas vegetales y animales.
- ❖ Identificar y reconocer las estructuras celulares en: corcho, cebolla y células epiteliales.

I. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Lugol.
- ❖ Azul de Metileno.
- ❖ Microscopio.
- ❖ Cubreobjetos.
- ❖ Portaobjetos.
- ❖ Pinzas.
- ❖ Espátula.
- ❖ Bajalenguas.
- ❖ Palillos.
- ❖ Cuchillas.

II. MUESTRAS

- ❖ Corcho.
- ❖ Cebolla.
- ❖ Célula del carrillo de la boca.



III. PROCEDIMIENTOS GENERALES

Estructura del Corcho

Con una cuchilla haga un fino corte de corcho bien delgado que permita su observación en el microscopio.

Coloque un fragmento en un microscopio, agregue dos gotas de agua, coloque un cubre objetos.

Enfoque con menor y mayor aumento. Dibuje lo observado.

¿Qué característica tiene la estructura del corcho?

Células de la Cebolla

Parta longitudinalmente la cebolla por la mitad, separe una de las hojas de la parte interna. Con la uña desprenda la membrana de la cara interna (cóncava de la hoja).

Esta membrana es tenue y translúcida. Deposite en pequeño fragmento de epidermis en un portaobjetos, adiciónale dos gotas de agua, ubique el cubre objetos; observe con menor y mayor aumento.

Dibuje qué observa en cuanto a la forma, observa la pared celular.

Tome dos fragmentos de epidermis de cebolla y sitúelos en dos portaobjetos: a uno agréguele una gota de azul de metileno, al otro agréguele una gota de lugol.

¿Qué diferencias observa en ambos montajes? Anótelas.

IV. TALLER

- ¿Qué formas tienen las células?
- Identifique: Pared celular, Citoplasma, Núcleo, Nucléolos.
- ¿Qué estructuras absorben preferencialmente el colorante?
- ¿Qué forma tiene el nucléolo, cuántos observa?



Células epiteliales humanas (Mucosa Bucal)

Las células humanas tienen fundamentalmente la misma organización que las células vegetales, pero tienen diferencias significativas como: no poseen clorofila y no cuentan con pared celular.

Procedimiento

Con un baja lenguas, raspe ligeramente la cara interna de la mejilla de la boca. Coloque la sustancia desprendida en un portaobjeto. Agregue una gota de agua. Macere el contenido con un palillo de dientes, hasta que las células se hayan desprendido del tejido. Agregue una gota de azul de metileno o violeta Genciana. Deje actuar 3-4 minutos. Coloque un cubre objetos y observe con 10X y luego con 40X.

- ¿Qué observa?
- ¿Qué diferencias observa con las células de la cebolla?
- ¿Cómo son las separaciones entre una célula y otra?
- Calcule el tamaño de una célula.

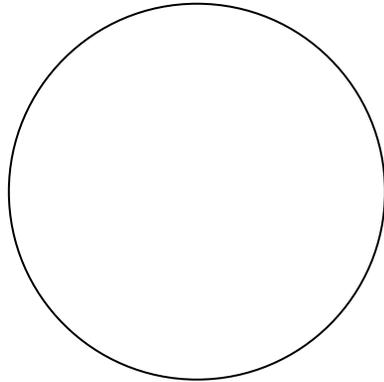
TALLER 2

- ¿Qué diferencias existen entre la estructura de la célula del corcho, de la cebolla y las células de la mucosa bucal?
- ¿Por qué el núcleo de las células de la cebolla capta con mayor intensidad el colorante que el citoplasma?

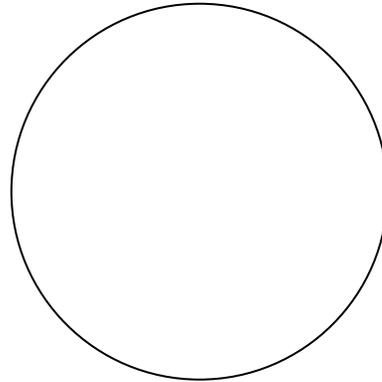


OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE UN TEJIDO VEGETAL

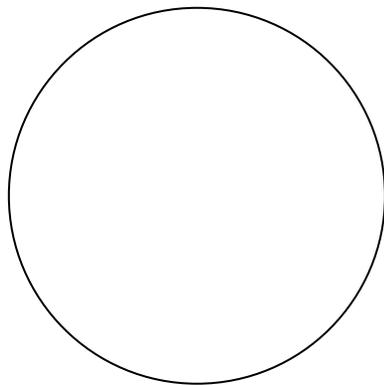
OBSERVACIONES



Aumento Total _____



Aumento Total _____



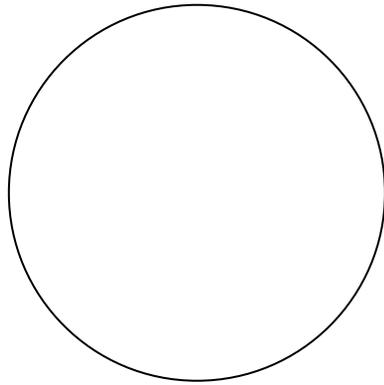
Aumento Total _____

CONCLUSIONES

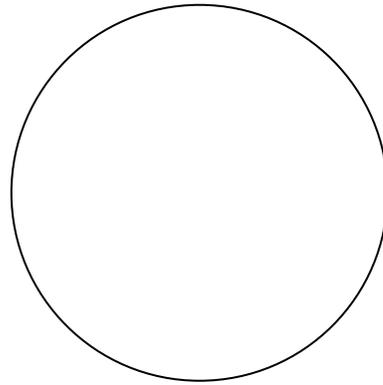


**OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE CÉLULAS EPITELIALES DE
LA MUCOSA BUCAL**

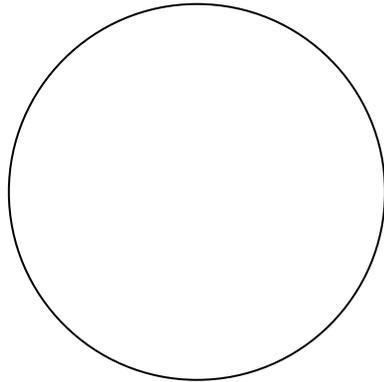
OBSERVACIONES



Aumento Total _____



Aumento Total _____



Aumento Total _____



PRÁCTICA No. 4 OBSERVACIÓN DE CÉLULAS CON CLOROPLASTOS Y CÉLULAS CON AMILOPLASTOS

I. INTRODUCCIÓN

Algunas células de plantas y algas llevan a cabo un conjunto complejo de reacciones de conversión de energía que se denomina **FOTOSÍNTESIS**.

Los **cloroplastos** son orgánulos que contienen los pigmentos verdes, clorofila a y b, que captan energía luminosa para la fotosíntesis. Además, que poseen diversos pigmentos fonoabsorbentes amarillos y anaranjados llamados **CAROTENOIDES**.

Dentro del grupo de plastidios despigmentados, entre ellos los **amiloplastos**, que almacenan almidón en las células raíces y tubérculos.

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Establecer los tipos de plastidios que pueden estar en las células vegetales
- ❖ Establecer las funciones de los plastidios de las células vegetales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar los cloroplastos de las células de Elodea y recordar su importancia.
- ❖ Reconocer y establecer la diferencia entre los amiloplastos de los diversos tipos de alimentos.
- ❖ Identificar los componentes químicos que almacenan los amiloplastos.



III. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Lugol.
- ❖ Microscopio.
- ❖ Cubreobjetos.
- ❖ Portaobjetos.
- ❖ Cuchilla.

IV. MUESTRAS

- ❖ Elodea.
- ❖ Papa.

V. PROCEDIMIENTO:

La planta acuática Elodea nos sirve para observar los plastidios que contienen el pigmento de clorofila, que da el color verde a las plantas y forma estructuras llamadas Cloroplastos donde se efectúa la fotosíntesis.

CLOROPLASTOS

Remueva una hoja de Elodea cerca de la yema, coloque un portaobjetos limpio. Agregue una gota de agua a su medio, cubra con un cubreobjetos.

Observe con mayor y menor aumento.

VI. TALLER

- ❖ ¿Qué forma tienen las células?
- ❖ ¿Qué partes de la célula alcanzan a distinguirse?
- ❖ ¿Cómo son los Cloroplastos, alcanzan a distinguirse?
- ❖ ¿Cómo están organizados en la célula?



- ❖ Ubique dos células y observe el movimiento que realizan los Cloroplastos denominado Ciclosis, describa el fenómeno.
- ❖ ¿En qué forma se mueven, cuál es la causa del movimiento?
- ❖ ¿En qué consiste la fotosíntesis?
- ❖ ¿Cuáles son los componentes iniciales y finales del proceso?

AMILOPLASTOS

Con la cuchilla haga ejercicios de corte microscópico de la papa, procurando obtener cada vez más cortes más delgados.

Tome uno de los cortes y deposítelo en un portaobjetos y coloque el cubreobjetos. Observe con mayor y menor aumento.

¿Qué observa? dibuje.

Coloque un corte de la papa en un portaobjetos y agregue una gota de Lugol y coloque el cubre objetos. Al entrar en contacto el Lugol con el almidón del amiloplasto, toma un color azul violeta. Observe la forma de la célula y de los amiloplastos.

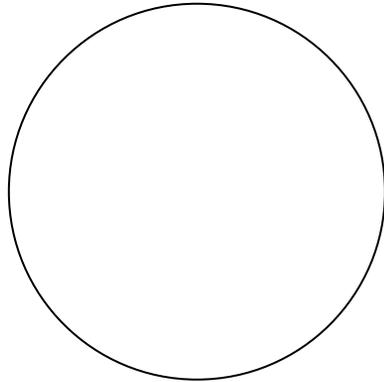
¿Qué formas tienen las células? Dibújelas.

¿Cómo está formado el Lugol?

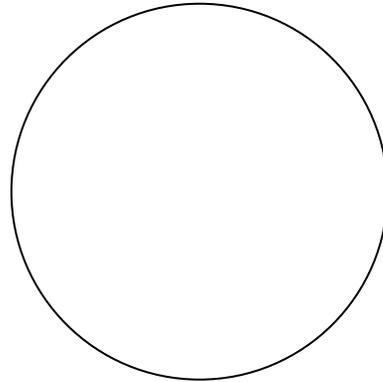


OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE AMILOPLASTOS

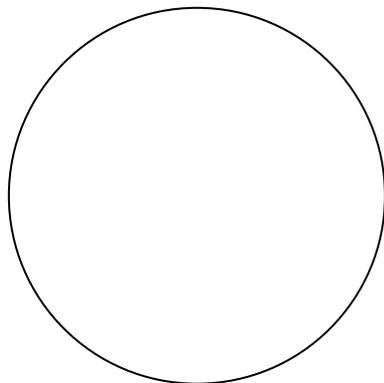
OBSERVACIONES



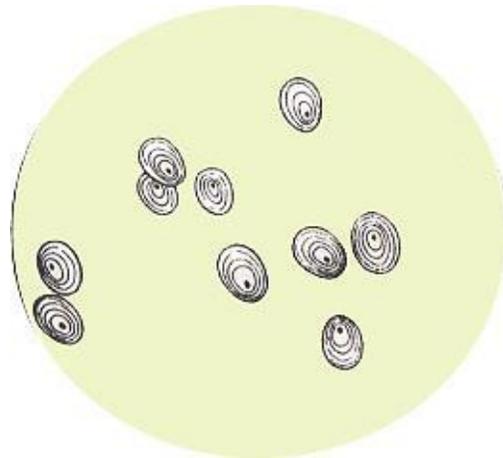
Aumento Total _____



Aumento Total _____



Aumento Total _____

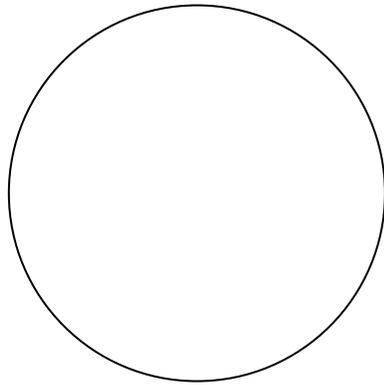


CONCLUSIONES

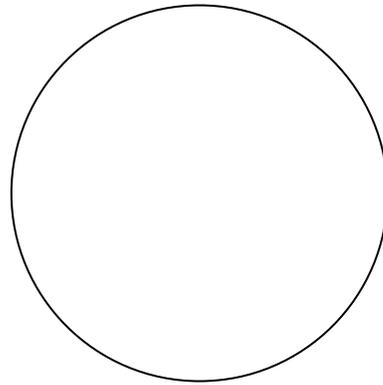


OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE CLOROPLASTOS

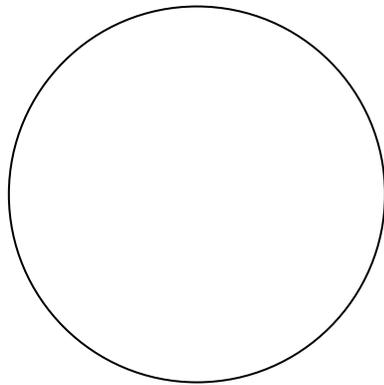
OBSERVACIONES



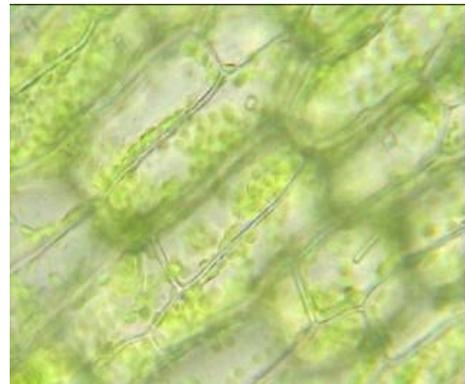
Aumento Total _____



Aumento Total _____



Aumento Total _____



CONCLUSIONES



PRÁCTICA No. 5 OBSERVACIÓN DE GLÓBULOS ROJOS (MANEJO DE OBJETIVO DE INMERSIÓN)

I. INTRODUCCIÓN

Los seres vivos todos están conformados por millones de células. La sangre es el medio en el cual las moléculas nutricias, procesadas por digestión y las moléculas de oxígeno captadas a través de los pulmones, son transportadas a cada una de las células del organismo.

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Conocer un tipo de célula eucariótica animal y sus principales características
- ❖ Aprender a utilizar el objetivo de 100x y el uso del aceite de inmersión.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Conocer la composición de la sangre y los diferentes tipos de células que la conforman.
- ❖ Definir las principales funciones desempeñadas por las células humanas en el hombre.
- ❖ Conocer los objetivos de 100X y realizar un enfoque con aceite de inmersión.

III. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Alcohol.
- ❖ Solución Salina 0.9%.
- ❖ Microscopio.



- ❖ Algodón.
- ❖ Lancetas.
- ❖ Cubreobjetos.
- ❖ Portaobjetos.

IV. PROCEDIMIENTO:

- a. Desinfecte con alcohol y algodón la yema de su dedo índice. Su compañero de trabajo pinchará el dedo en la zona preparada con una lanceta estéril, para obtener una o dos gotas de sangre. Quizás sea necesario apretar el dedo índice para que la sangre salga. Una vez obtenidas las gotas de sangre, presione suavemente el dedo con el algodón.
- b. Deposite las gotas en un portaobjetos y agregue una gota de solución salina. ¿Qué observa? ¿Cuál es la forma de los glóbulos rojos? ¿Observa su núcleo?
- c. Tome la placa que se le ha dado, y agregue una gota de aceite de inmersión y observe en el microscopio. ¿Cuál es el tamaño de las diferentes células de la sangre? ¿Con qué aumento han sido observadas en su microscopio?

V. TALLER

Composición de la sangre y funciones de las células de la sangre.

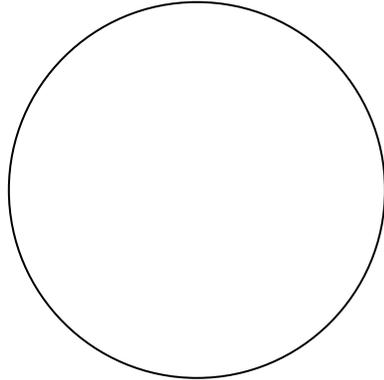


Crédito: Suthep Kukhunthod

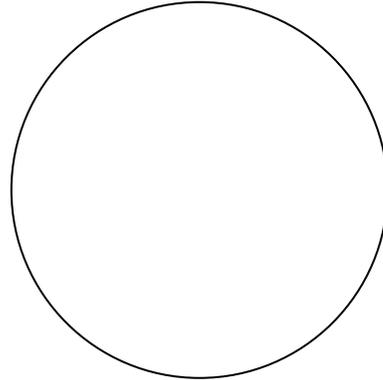


OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE GLÓBULOS ROJOS

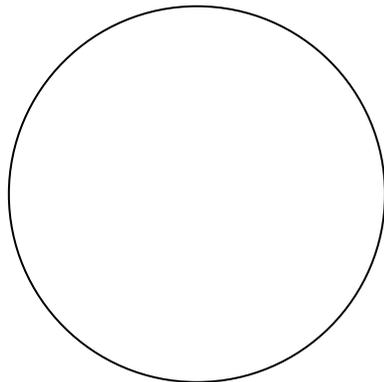
OBSERVACIONES



Aumento Total _____



Aumento Total _____



Aumento Total _____

CONCLUSIONES



PRÁCTICA No. 6

DETERMINACION CUALITATIVA DE ALGUNAS BIOMOLÉCULAS

I. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- Identificar algunas biomoléculas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer la composición química de los reactivos que se utilizan en la identificación de biomoléculas.
- Investigar las reacciones que se producen en la identificación de las biomoléculas.

II. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS

- | | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| ● Tubos de ensayo | Mecheros de alcohol |
| ● Pinzas | Reactivo de Benedict |
| ● Glucosa | Frutas maduras (platanito, mango) |
| ● Maicena | Lugol |
| ● Agua oxigenada | Solución de clara de huevo |
| ● Macerado de pan | Suero fisiológico |
| ● Sulfato de cobre al 0,5% | Hidróxido de sodio al 10% |
| ● Extracto de hígado | Solución acética de bencidina. |
| ● Leche | Buffer salino de fosfato Ph 7,2 o 7,4 |



III. PROCEDIMIENTO

Monosacáridos

- a) En un tubo de ensayo se vierten 5 ml de Reactivo de Benedict y se calienta hasta ebullición. No debe cambiar de color.
- b) Se añade al mismo tubo de ensayo 1 ml de una solución de glucosa y se calienta hasta ebullición. ¿Qué color aparece? Una turbidez verde indica de 0,1 a 0,3% de azúcar reductor y un precipitado rojo naranja indica que la concentración de azúcar supera el 1,5%.
- c) Macere un pedacito de fruta madura y adiciónela a un tubo de ensayo que contiene 5 ml de reactivo de Benedict. Caliente hasta ebullición ¿Nota algún cambio?
- d) Analice sus resultados y saque conclusiones.

Polisacáridos

- a) Haga una suspensión acuosa de maicena y vierta en un tubo de ensayo 2ml de ella.
- b) Agréguele a la anterior solución dos gotas de solución de lugol. ¿Qué cambio se experimenta?
- c) Caliente hasta ebullición esta solución por 2 minutos. ¿Se experimenta algún cambio?
- d) Deje el tubo de ensayo en reposo hasta que se enfríe. ¿Qué sucede?
- e) Conclusiones.



Proteínas

- a) Diluya la clara de un huevo en 50 ml de suero fisiológico.
- b) A 1 ml de la solución anterior se añaden 2 gotas de sulfato de cobre al 0,5% y 1 ml de hidróxido de sodio al 10% ¿Se produce algún cambio?
- c) Haga repita el procedimiento con 3 ml de leche y compare los resultados obtenidos en el experimento anterior. Anote y de explicaciones a las observaciones.

Enzimas (Peroxidasa)

- a) Mezcle una porción de extracto de hígado con un poco de buffer de fosfato de pH 7 y filtre la solución.
- b) Añada a 1ml de una solución bencidina en ácido acético diluido, 0,5 ml del extracto de hígado 3 o 4 gotas de agua oxigenada.
- c) ¿Qué cambio se produce?
- d) Otra muestra de extracto de hígado se calienta hasta ebullición durante 4 min. luego se repite el punto 3 ¿Qué observa?

IV. TALLER

- ¿Qué es un azúcar reductor?
- Cite ejemplos de azúcares reductores y no reductores.
- ¿Cuáles son los componentes del reactivo de Benedict?
- ¿Qué reacción se produce cuando se calienta el tubo de ensayo que contiene reactivo de Benedict y la glucosa?
- ¿Cuál es el precipitado que se forma en la anterior reacción?
- ¿Cuáles son los componentes del Lugol?
- ¿A qué se debe la desaparición del color azul violáceo de la solución de almidón cuando se calienta hasta ebullición?
- ¿Por qué aparece nuevamente el color cuando la anterior solución se enfría?



- ¿En qué consiste la reacción de Biuret?
- ¿En qué consiste la reacción Xantoprótica?
- ¿A qué se debe la aparición del color cuando al extracto de rábano se le adiciona solución acética de bencidina y agua oxigenada?
- ¿Por qué no aparece color cuando al extracto de rábano se le adiciona solución acética de bencidina y agua oxigenada?



PRÁCTICA No. 7 MEMBRANA CELULAR

objetivos

Al concluir este laboratorio usted podrá:

1. Explicar cómo la difusión y la ósmosis son importantes para las células.
2. Mencionar factores que afectan la velocidad de difusión.
3. Explicar qué son soluciones hipotónicas, hipertónicas e isotónicas y cómo estas influyen en la ósmosis
4. Explicar las diferencias de osmolaridad en los tejidos.

Fundamento teórico

Las membranas celulares son barreras selectivas que protegen, dan forma, sirven como soporte para enzimas, separan las células y forman compartimientos intracelulares. Entre sus distintas funciones están:

- Regular el transporte de moléculas que entran o salen de la célula o del organelo
- Generar señales para modificar el metabolismo.
- Adherir células para formar tejidos.

La membrana celular está formada por una capa doble de fosfolípidos, proteínas y carbohidratos. Cada fosfolípido está compuesto por glicerol, ácidos grasos y fosfato, que en conjunto crean una barrera hidrofóbica entre los compartimientos acuosos de la célula. Las proteínas permiten el paso de moléculas hidrofílicas a través de la membrana, determinan las funciones específicas de ésta e incluyen bombas, canales, receptores, moléculas de adhesión, transductores de energía y enzimas. Las proteínas periféricas están asociadas con las superficies, mientras que las integrales están incrustadas en la membrana y pueden atravesar completamente la



bicapa. La función de los carbohidratos adheridos a las proteínas (glucoproteínas) o a los fosfolípidos (glucolípidos) es la de adhesión y comunicación intercelular. El colesterol, que es un esteroide (lípidos), determina la fluidez de la membrana.

Transporte a través de la membrana: osmosis y difusión

Para que la célula funcione eficientemente, debe mantenerse en la misma un ambiente estable conocido como homeostasis. Para mantener este equilibrio existen mecanismos para el transporte selectivo de materiales hacia el interior o exterior de la célula. Las membranas de la célula son selectivamente permeables, permitiendo el paso de algunas sustancias o partículas (moléculas, átomos, o iones), e impidiendo el paso de otras. Esta selectividad se debe a la capa doble de fosfolípidos de la membrana. La forma en que las moléculas pasan por la membrana depende en parte de la polaridad de las mismas. Las moléculas hidrofóbicas, o no polares, pasan con relativa libertad a través de la capa de lípidos, mientras que moléculas hidrofílicas, o polares, incluyendo el agua, y las moléculas de mayor tamaño, pasan a través de canales formados por proteínas transportadoras. La regulación del transporte de las moléculas, o la dirección en que se mueven depende de su gradiente de concentración (diferencia en concentración entre dos lugares).

Las moléculas se mueven constantemente debido a su energía cinética y se esparcen uniformemente en el espacio disponible. Este movimiento, llamado movimiento browniano, es la fuerza motriz de la difusión. Difusión se define como el movimiento natural de las partículas de un área de mayor concentración a un área de menor concentración hasta alcanzar un equilibrio dinámico, en el cual el movimiento neto de partículas es cero. La difusión no requiere gasto de energía por parte de la célula y por lo tanto es un movimiento pasivo. Cuando la célula transporta sustancias en contra de un gradiente de concentración (de un área de menor concentración a un área de mayor concentración) se requiere energía (ATP) y sucede movimiento activo.

El componente principal de la célula es el agua, que actúa como solvente (el agente que disuelve) de solutos (moléculas orgánicas e inorgánicas suspendidas en la solución). El movimiento de agua a través de las membranas (que son selectivamente permeables) se llama osmosis (difusión de agua) y sucede siempre del área de mayor concentración de agua (con menor concentración de soluto) al área de menor concentración de agua (con mayor concentración de soluto). El agua se moverá, entonces, a favor de un gradiente de concentración hacia el área de mayor concentración de soluto (donde hay una menor concentración de moléculas de agua libres). Cuando la célula contiene una concentración de solutos mayor que su ambiente externo, se dice que la célula está hipertónica o que su ambiente es hipotónico (figura 1a), y como consecuencia, el agua entra a la célula causando que ésta se expanda y se hinche. Si la concentración de solutos es mayor fuera de la célula, se dice que la célula está hipotónica a su ambiente y que el ambiente externo es hipertónico (figura 1b); y la célula pierde agua, se deshidrata y se encoge. Si las concentraciones de soluto son iguales en ambos lados de la membrana, se dice que la célula y su ambiente externo están isotónicos (figura 1c), donde el movimiento neto de moléculas es cero.



Crédito: Biología celular y molecular Gerald Karp 5 edición

Figura 1. Osmosis: transporte de agua a través de una membrana permeable. En el diagrama representa una célula selectivamente permeable y el líquido en su ambiente externo es una solución en la cual el soluto es sal común o sal de mesa (cloruro de sodio). (a) La concentración de sal en la solución del envase es más baja (solución hipotónica) que la concentración de sal dentro de la célula. (b) La concentración de sal en la solución del envase es más alta (solución hipertónica) que la concentración de sal dentro de la célula. (c) La concentración de sal en la solución en el envase y dentro de la célula son iguales (solución isotónica). Adaptado de biología celular y molecular Gerald Karp.



Ejercicio de laboratorio

A. Estimar la osmolaridad en las células: En el siguiente ejercicio se observará cómo soluciones con diferentes concentraciones afectan el equilibrio y el funcionamiento de las células. Deseamos saber en qué concentración la osmolaridad es ideal en las células. Esto se hará comparando la diferencia en el peso de las muestras para determinar si las células adquieren o pierden agua en soluciones a diferentes concentraciones y por consiguiente determinar en qué osmolaridad las células están en homeostasis o equilibrio osmótico.

Materiales por pareja:

- 5 vasos desechables.
- 1 bolsa de suero fisiológico o solución salina normal de 500 mL (una sola bolsa es suficiente para todo el grupo de laboratorio).
- 1 bolsa de agua destilada de 500 mL (una sola bolsa es suficiente para todo el grupo de laboratorio).
- 2 cebollas o papas medianas (lo más frescas posible y exactamente del mismo tamaño y forma).
- Cuchillo.
- Toallas o papel absorbente.
- Sal común o sal de mesa.
- Marcador delgado.
- Cuchara desechable.

Procedimiento:

1. Rotule los 5 vasos para cada solución (agua destilada, suero fisiológico, solución salina 5%, 10% y 15%)
2. Añada 100 ml de la solución correspondiente a cada vaso.
3. Seleccione 5 fragmentos de papa exactamente de la misma masa (peso inicial) y colóquelos dentro de cada vaso, déjelos durante al menos una hora y consigne los datos en la tabla en la casilla *peso inicial*.
4. Saque los fragmentos de los vasos, remueva el exceso de agua con papel absorbente. Asegúrese de mantener separados los fragmentos



correspondientes a cada vaso, establezca la masa y consigne los datos obtenidos en la casilla *peso final*.

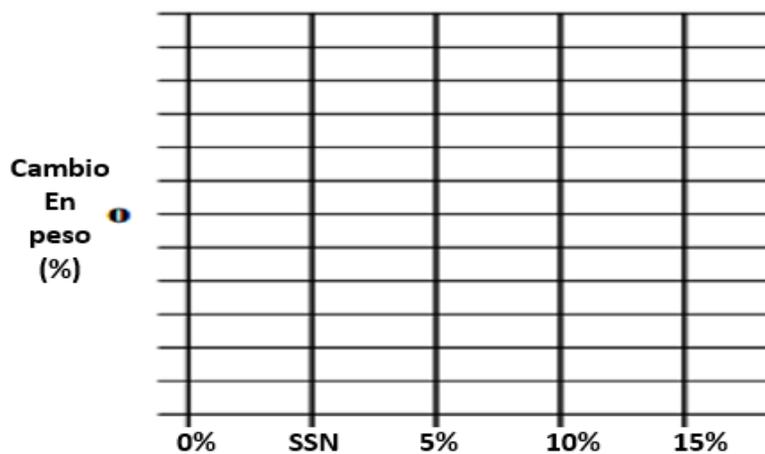
- Determine el cambio de peso usando la siguiente fórmula y consígnela en la casilla de la tabla cambio de peso.

$$\text{Cambio en peso (\%)} = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

- Con los datos de la tabla calcule el cambio en peso para fragmento de papa y prepare una gráfica señalando los cambios en peso.

Resultados del experimento					
	Concentraciones de las soluciones				
	0%	SSN	5%	10%	15%
ial (g)					
cial (g)					
de peso %					

Gráfica resultados del experimento





Con base a lo observado responde:

1. ¿Se observó diferencia en la textura de fragmentos de papa antes y después del experimento? ¿Por qué?
2. ¿A qué concentración de solución de sal se observa un cambio en la gráfica?
3. ¿Qué significan los resultados obtenidos?
4. ¿cree usted que el resultado puede variar con un cambio en temperatura?

B. Difusión de moléculas de agua: en este ejercicio, se estudiará el movimiento browniano de las moléculas y el efecto de la temperatura sobre dicho movimiento.

Materiales por pareja:

- 3 vasos de vidrio pequeños.
- Agua fría.
- Agua caliente.
- Colorante para comidas (se puede conseguir en tiendas donde vendan insumos para panadería). Pueden comprar un frasco pequeño para todo el grupo de laboratorio (generalmente vienen en un gotero).
- Cronometro (pueden usar el del celular).

Procedimiento:

1. Añada exactamente la misma cantidad de agua en cada vaso (1 vaso agua fría, 1 vaso agua caliente y 1 vaso agua al clima)
2. Deje reposar los vasos por 10-15 min para que no haya movimiento del agua.
3. Añada cuidadosamente dos gotas de colorante a cada envase, mida el tiempo y observe la dispersión del colorante.

¿Afectó la temperatura la difusión del tinte? Explica tu observación.



PRÁCTICA No. 8 OBSERVACION DE HONGOS Y PROTOZOOS

I. INTRODUCCIÓN

OBSERVACIÓN DE ORGANISMOS PERTENECIENTES AL REINO PROTISTA Y

FUNGI: El reino protista consiste en una amplia variedad de organismos eucarióticos cuya diversidad los hace difícil de caracterizar. Se caracterizan principalmente por tener una estructura celular eucariótica, y que es compartida con organismos de otros tres reinos: animales, vegetales y hongos.

Las células eucarióticas tienen núcleo verdadero y otros organelos rodeados de membrana como mitocondria y retículo endoplasmático.

Protista significa el primero. Pueden ser autótrofos, poseen clorofila y fotosintetizan como las plantas. Pueden tener diferentes tipos de nutrición.

Pueden ser heterótrofos, obteniendo alimentos por absorción como los hongos.

Pueden ser semejantes a los animales, ingiriendo alimentos de los cuerpos de otros organismos.

En ocasiones pueden ser autótrofos y heterótrofos según su necesidad. Su reproducción puede ser sexual y asexual, se movilizan por desplazamiento ameboide, por flexión de células individuales o por ondulación de cilios y flagelos. Carecen de clorofila y de cloroplastos por eso no fotosintetizan.

Son heterótrofos, pero no ingieren alimentos, ellos excretan enzimas digestivas y absorben el alimento predigerido a través de su pared celular y membrana plasmática.

Son inmóviles y se reproducen por medio de esporas, las cuales se pueden formar en forma sexual y asexual.



II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Identificar las características eucarióticas de los protozoarios y los hongos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Conocer las principales diferencias y semejanzas de los Protozoarios y los hongos.

III. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Pinzas.
- ❖ Portaobjetos.
- ❖ Cubreobjetos.
- ❖ Pan enmohecido.
- ❖ Agua estancada.
- ❖ Microscopios.
- ❖ Azul de metileno.
- ❖ Agua destilada.
- ❖ Lugol.

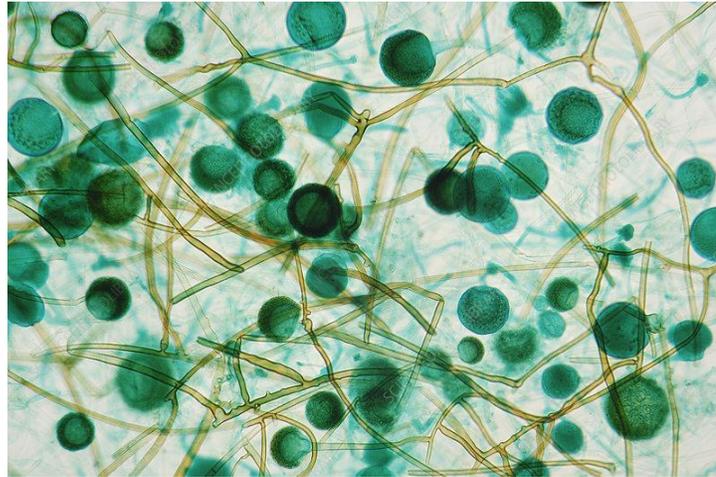
IV. PROCEDIMIENTOS

- Con una pequeña aguja de disección desprenda una pequeña porción de la masa algodonosa que creció sobre el sustrato (pan, bollo de yuca) de manera que incluya parte de este.
- Colóquela sobre el portaobjeto junto con una gota de azul de lactofenol. Disperse el extendido con la aguja de disección.
- Identifique: micelio vegetativo, hifas, esporas, rizoides, conidio. Haga los dibujos correspondientes.



V. TALLER

- ¿Cómo se nutren los protozoarios, hongos y bacterias?
- ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias entre los protozoarios y los hongos?
- Consulte: plancton, fitoplancton, función en el ecosistema.

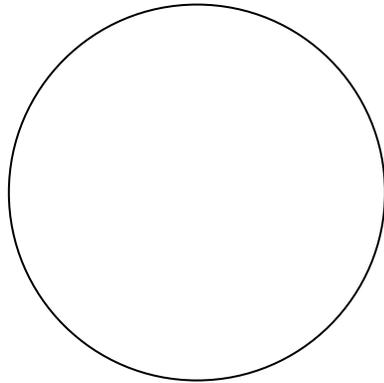


Wim Van Egmond/Science Photo Library

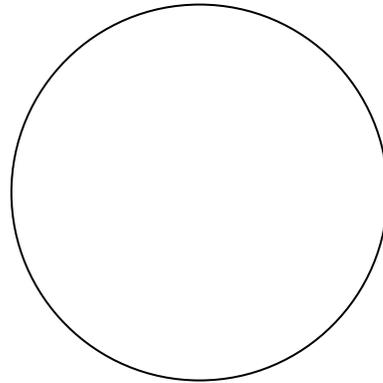


OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE HONGOS

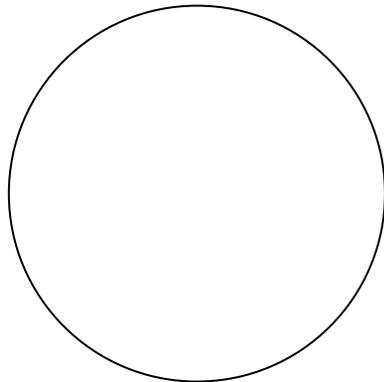
OBSERVACIONES



Aumento Total _____



Aumento Total _____



Aumento Total _____

CONCLUSIONES



PRÁCTICA No. 9

DETERMINACION DE GRUPOS SANGUINEOS ABO

I. INTRODUCCIÓN

La importancia clínica de los grupos sanguíneos consiste en su participación tanto en las reacciones hemolíticas postransfusionales como en la enfermedad hemolítica del recién nacido. Los antígenos de grupo sanguíneo que se localizan en la membrana celular también proporcionan marcadores de genes que se utilizan en antropología para estudios genéticos de poblaciones humanas y tienen importancia médica y legal en asuntos de paternidad, biológicos y criminalísticos.

El descubrimiento de que los eritrocitos humanos pertenecen a diversos sistemas antígenicos lo efectuó Landsteiner en 1900, quien identificó el sistema de antígenos sanguíneos ABO. Este sistema incluye cuatro grupos sanguíneos: A, B, AB y O, basándose en la presencia de los eritrocitos del aglutinógeno A, B, A y B, o ninguno, respectivamente. Según el aglutinógeno que exista, en el suero se encuentra la aglutinina o anticuerpo contra el aglutinógeno que no está presente. Así, una persona con grupo sanguíneo A tiene aglutininas anti-B; si el grupo es B, las aglutininas presentes son anti-A: el grupo O tiene aglutininas anti-A y anti-B, en tanto que el grupo AB no tiene aglutininas. Por lo tanto, es posible determinar el grupo sanguíneo mediante la observación de las reacciones de los hematíes en contacto con sueros anti-A y anti-B. Si la sangre aglutina con anti-A, el grupo sanguíneo es A; si aglutina con anti-B, el grupo sanguíneo es B; si lo hace con anti-A y anti-B, el grupo sanguíneo es AB, y si no aglutina con ninguno de los dos antisueros, el grupo sanguíneo es O. La aglutinación ocurre cuando las aglutininas se unen a dos eritrocitos a la vez, lo que hace que éstos se agrupen o aglutinen. Además de la aglutinación, la unión aglutinina-aglutinógeno produce hemólisis por lesión de la membrana celular del eritrocito.



II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Reconocer los grupos sanguíneos ABO.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Analizar los fundamentos para determinación del grupo sanguíneo en los sistemas ABO y Rh.
- ❖ Aplicar la técnica para determinación del grupo sanguíneo e interpretar los resultados.
- ❖ Aplicar la técnica de pruebas cruzadas para determinar compatibilidad sanguínea e interpretar los resultados.

III. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Alcohol Anti. A.
- ❖ Anti B.
- ❖ Anti D.
- ❖ Algodón.
- ❖ Lanceta.
- ❖ Palillos.
- ❖ Portaobjetos.
- ❖ Tubos 13 x 100.

IV. MUESTRAS

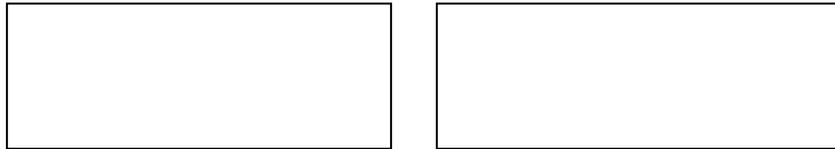
Sangre.



V. PROCEDIMIENTO

DETERMINACIÓN DIRECTA:

1. Prepare el material completamente.
2. Limpie el dedo central con un algodón empapado en alcohol, haciendo presión en la base de éste.
3. Haga una pequeña incisión con la lanceta.
4. Sobre dos portaobjetos marcados previamente de la siguiente manera:



Coloque una gota de sangre en cada marca realizada.

5. Agregar una gota de:
Anti A, Anti B, Anti D.
6. Mezclar con u palillo y menear suavemente.
7. Observar la formación de grupos (Aglutinación)
8. Determine el grupo sanguíneo.

Genotipos	Reacción con:		Fenotipo (Grupos sanguíneos)
	Anti-A	Anti-B	
$I^A I^A, I^A i$	+	-	A
$I^B I^B, I^B i$	-	+	B
$I^A I^B$	+	+	AB
ii	-	-	O



PRÁCTICA No. 10

OBSERVACIÓN DE LEUCOCITOS

COLORACIÓN DE WRIGHT

I. INTRODUCCIÓN

El 40% de la sangre que no es plasma está constituida por glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos y plaquetas.

Los hematíes ya han sido observados en la técnica anterior, por lo que se estudiarán los leucocitos y plaquetas a continuación.

GLÓBULOS BLANCOS:

Existen unos 5.000 a 10.000 glóbulos blancos por mm^3 de sangre (1-2 Leucocitos x 100GR).

Estas células son casi incoloras, son más grandes que los eritrocitos, no contienen hemoglobina y tienen núcleo.

A diferencia de los eritrocitos, los glóbulos blancos no están confinados al sistema vascular, sino que pueden migrar hacia el líquido intersticial

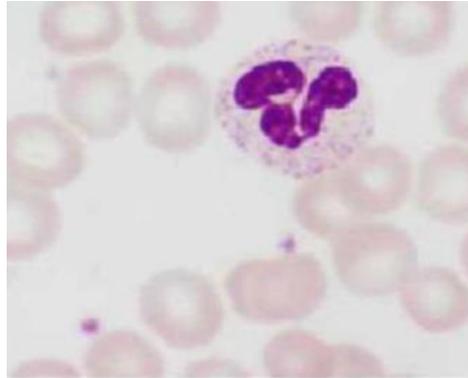
Estos se clasifican en dos grandes grupos: granulocitos y agranulocitos

NEUTRÓFILOS

Representan del 60 al 65 por ciento del total de glóbulos blancos.

Tienen un diámetro que oscila entre 10 y 14 micras el citoplasma es ligeramente ácido y por ello se colorea de color rosa pálido, su núcleo es de color violeta oscuro

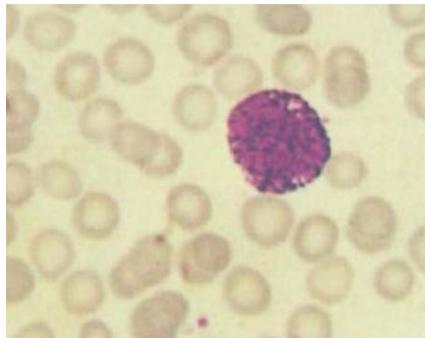
con múltiples lóbulos unidos por puentes de cromatina.



Fuente: Vives J, Aguilar J. Manual de **tecnicas de laboratorio en hematología. 4ta Ed.** España: Elsevier España. 2014. 46 p.

BASÓFILOS

Es el tipo de glóbulos blancos menos abundante en sangre periférica, con un promedio inferior al uno por ciento. Su diámetro varía entre 12 y 14 micras, su citoplasma es acidófilo y presenta granulaciones que contienen heparina. El núcleo presenta forma irregular con lobulaciones.

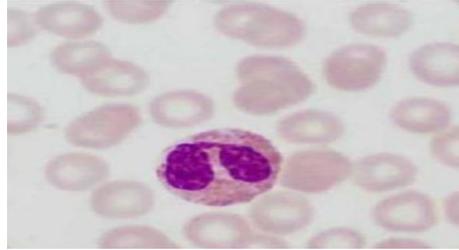


Fuente: Vives J, Aguilar J. Manual de técnicas de laboratorio en hematología. 4ta Ed. España: Elsevier España. 2014. 50 p

EOSINOFILOS

Representan entre el 1 al 3 por ciento de los glóbulos blancos su diámetro es de aproximadamente 12 micras. Tiene muchas granulaciones que se tiñen con la eosina, dándole un color pardo anaranjado. El núcleo es de color violeta claro y

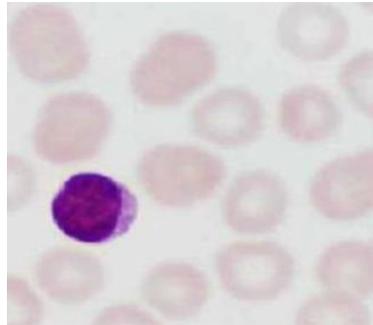
presenta generalmente dos lóbulos unidos por uno de sus extremos.



Fuente: Vives J, Aguilar J. Manual de técnicas de laboratorio en hematología. 4ta Ed. España: Elsevier España. 2014. 49 p.

LINFOCITOS

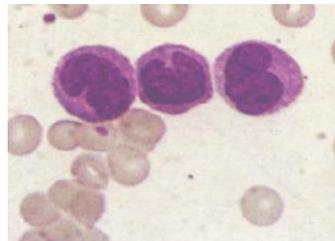
Representan del 20 al 40 por ciento del total de glóbulos blancos su diámetro va de 7 a 18 micras, el citoplasma es variable en volumen y su núcleo es redondeado.



Fuente: Vives J, Aguilar J. Manual de técnicas de laboratorio en hematología. 4ta Ed. España: Elsevier España. 2014. 46 p.

MONOCITOS

Constituyen del 2 al 10 por ciento del total de glóbulos blancos su diámetro va de 14 a 20 micras. El citoplasma es de color gris azulado y abundante. Casi siempre posee una granulación cerca del núcleo. Este es generalmente central y redondeado.



Fuente: Vives J, Aguilar J. Manual de técnicas de laboratorio en hematología. 4ta Ed. España: Elsevier España. 2014. 53 p.



PLAQUETAS:

Son denominadas así porque parecen pequeñas placas, son discos incoloros de forma redondeada o bicóncava, más pequeños que los eritrocitos.

Las plaquetas son fragmentos citoplasmáticos de células inicialmente grandes, los megacariocitos que se encuentran en la médula ósea.

Son en efecto pequeñas bolsas con productos químicos que inician la coagulación de la sangre y la agregación de otras plaquetas.

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Conocer las características morfológicas y funcionales de cada una de las células sanguíneas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Diferenciar morfológicamente los Leucocitos, Hematíes y plaquetas.
- ❖ Desarrollar destreza con el objetivo de inmersión.

III. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Aceite de Inmersión.
- ❖ Colorante de Wright.
- ❖ Microscopios con objetivos de inmersión.
- ❖ Atlas con fotografías de las células.

IV. MUESTRAS

- ❖ Placas de extendidos sanguíneos.



V. PROCEDIMIENTO

- Desinfecte con alcohol la yema de su dedo (anular o medio).
- Su compañero de trabajo pinchará el dedo en la zona preparada con una lanceta estéril, para obtener una o dos gotas de sangre. Quizás sea necesario apretar el dedo para que la sangre salga.
- En un portaobjetos, agregue una gota de sangre y con la ayuda de su instructor realice un extendido. Dejar secar al aire.
- Agregue a la preparación colorante de wright y déjelo 3-4 minutos aproximadamente.
- Luego agregar un buffer o agua destilada y dejar un minuto.
- Enjuagar con agua (no dejar que el chorro de la pluma caiga directamente en la preparación porque la daña).
- Déjelo secar.
- Tome la placa seca y coloreada y observar a gran aumento 100x



PRÁCTICA No. 11 CICLO CELULAR Y MITOSIS

I. INTRODUCCIÓN

Se acostumbra a pensar sobre los procesos biológicos en términos de ciclos, incluyendo ciclos de vida, ciclos metabólicos y ciclos fisiológicos. La vida es un proceso continuo en el tiempo y debe haber una continua renovación o retorno a su estado inicial, de manera que el proceso pueda repetirse una vez más.

En el caso de la célula, la vida se inicia con su formación por la división celular de una célula madre y termina con la formación de las células hijas o con su muerte, por lo que se puede hablar de ciclo celular.

El ciclo celular consiste en un intervalo de biosíntesis y crecimiento activo durante el cual, una célula duplica su masa y su contenido (interfase), seguido por un episodio relativamente breve de división nuclear (mitosis), que suele ir acompañado por la división del citoplasma y la formación de una nueva frontera o límite, para separar los núcleos y el citoplasma de un par de células hijas (citocinesis).

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Diferenciar los principales estados del ciclo celular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar las fases de la mitosis.
- ❖ Diferenciar las fases de la mitosis.



III. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS

- ❖ Orceína Acetoclorhídrica.
- ❖ Pinzas de madera.
- ❖ Mechero.
- ❖ Bisturí o cuchilla.
- ❖ Porta y cubreobjetos.
- ❖ Microscopio.

IV. MUESTRAS

- ❖ Raíces de cebolla cabezona (*Allium cepa*).

V. PROCEDIMIENTOS

Por lo menos cuatro días antes de la sesión de laboratorio, seleccione un bulbo de cebolla; corte a ras las raíces viejas y secas, coloque el bulbo en un frasco de boca ancha de tal forma que el agua del frasco este en contacto con la parte inferior de este. Guárdelo en un sitio poco iluminado, mantenga el nivel del agua. (nevera) En el laboratorio corte las raíces, deposítelas en un vidrio de reloj. Adicione orceína acetoclorhídrica hasta cubrirla.

Caliente suavemente el mechero hasta cuando se desprendan vapores (sin hervir). Repita la operación dos veces más, no deje que el colorante se seque; lleve una raíz al portaobjetos, identifique el extremo del meristemo y corte a un milímetro aproximadamente. Descarte el resto de la raíz (cerciórese de que esta descartando la parte que no corresponde al meristemo).

Prepare un "Squash" de acuerdo a las indicaciones del profesor. Observe el microscopio y diferencie cada una de las fases: interfase, profase, metafase, anafase y telofase.

En una muestra de mil células determine cuántas hay en cada una de las fases.



Cuando el material biológico se encuentra en equilibrio dinámico proliferativo, los diferentes períodos en que se divide el ciclo permanecen constantes en su duración respectiva, de tal manera que el número de células en cada momento existentes en cada fase es también constante.

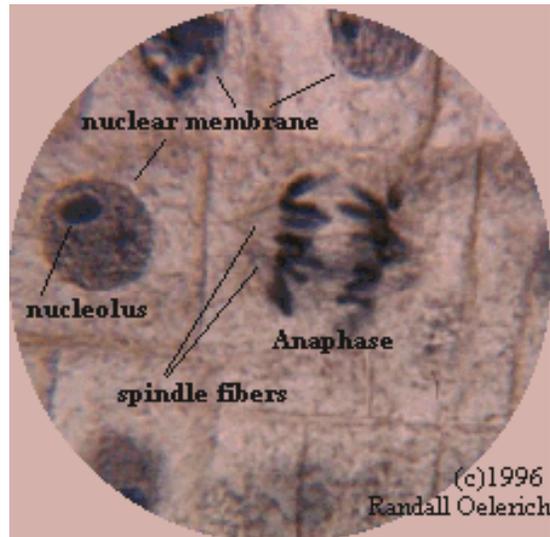
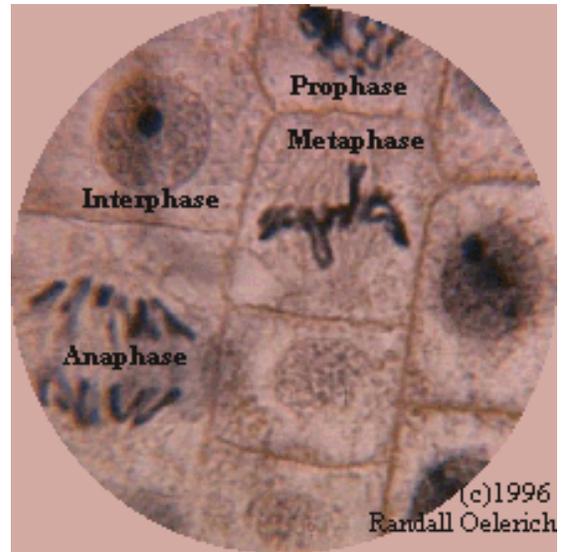
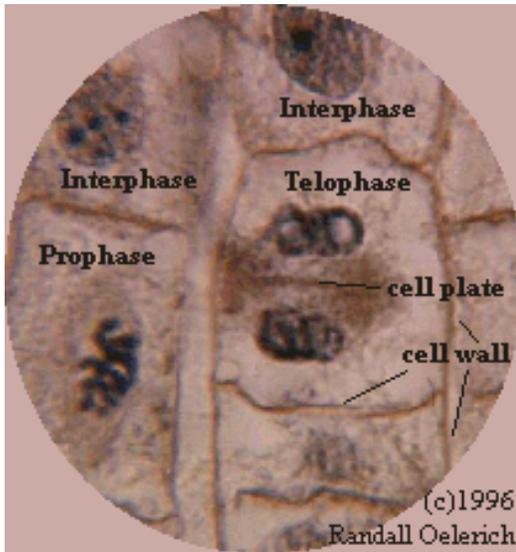
Teniendo en cuenta que la duración del ciclo celular de las células meristemáticas de cebolla es de aproximadamente 20 horas, calcule la duración de cada fase de la mitosis con base en los índices de fases obtenidos.

VI. TALLER

1. Etapas y fases del ciclo celular.
2. Eventos principales en cada fase.
3. Variaciones del ciclo celular.
4. Consecuencias genéticas de la mitosis.
5. Factores que afectan el ciclo celular.
6. Papel de los genes *c d c*.



MITOSIS





PRÁCTICA No. 12. GENÉTICA HUMANA (RECONOCIMIENTO DE CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS)

I. INTRODUCCIÓN

El hombre presenta ciertas características especiales que lo califican como un material difícil para el estudio genético. En resumen, dichas características son las siguientes:

1. Hay una gran diversidad genética de individuos y las migraciones, la mezcla de individuos, tipos, razas, etc., hacen variar continuamente la estructura genética de las poblaciones humanas.
2. No se practican cruzamientos experimentales de los cuales, por otra parte, no se obtendría gran información debido a que: a) de cada parto suele nacer un sólo individuo, b) las gestaciones son largas, c) transcurre mucho tiempo entre una generación y la siguiente (20 años por término medio).

Como vemos, estas características son bastante diferentes de las presentadas por otros organismos usados frecuentemente en la investigación genética. Como ejemplos demostrativos se pueden citar los siguientes: en ratones, ocurre una generación cada dos meses y los descendientes de cada pareja pueden contarse por decenas; en *Drosophila*, la generación dura 20 días y se cuentan los descendientes por centenares; en *E. coli*, cada 20 minutos se puede conseguir una generación y manejar millones de individuos. En estos organismos, y otros con características similares, los cruzamientos experimentales constituyen uno de los mejores métodos directos para el conocimiento de los caracteres hereditarios.

Así pues, la especie humana, como material para la investigación científica, está en desventaja. La genética humana tiene que recurrir para su información a métodos



indirectos, tales como el uso de pedigrís o cartas genealógicas, análisis de poblaciones, etc.

A pesar de todo esto, la acumulación de datos genéticos referentes a la especie humana crece a un ritmo desbordante, no sólo por la simple identificación mendeliana de nuevos loci, sino también por el conocimiento de su localización cromosómica o su análisis molecular.

En su revisión de 1992, McKusick indicaba la existencia de 3711 caracteres controlados por alelos autosómicos dominantes, 1631 por alelos autosómicos recesivos y 368 por genes ligados al sexo, lo que hace un total de 5710 rasgos reconocidos.

Este mismo autor señala que el conocimiento del mapa cromosómico humano se consigue por la síntesis de datos obtenidos por métodos diferentes, incluyendo la segregación de variantes cromosómicas familiares y de células somáticas híbridas, la recombinación entre loci ya localizados y otros sin localizar y en estos últimos años, la técnica de hibridación in situ.

Muchos de los caracteres hereditarios humanos son difíciles de estudiar por necesitarse en su determinación complicados métodos bioquímicos, por su baja frecuencia en las poblaciones, por estar regulados por poligenes, etc. Además, los genes pueden presentar variación en su expresión, debido a que no todos los individuos que tienen un cierto genotipo manifiestan el fenotipo esperado o porque el fenotipo puede expresarse en grados diferentes en distintos individuos. La penetrancia es la probabilidad de que un determinado genotipo produzca su fenotipo característico esperado. Tanto los factores genéticos como ambientales pueden modificar la penetrancia. Esta se expresa por el porcentaje de individuos con un determinado genotipo que muestran el fenotipo esperado. La expresividad indica el grado de variación existente en el fenotipo en individuos con penetrancia para el



carácter.

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- *Reconocer algunas características fenotípicas reguladas por genes autosómicos dominantes o recesivos.
- *Realizar un análisis estadístico de las distintas características fenotípicas.

III. PROCEDIMIENTO

Características a examinar:

En esta práctica únicamente se utilizarán caracteres de determinación genética sencilla y de fácil identificación. A continuación, se describen los caracteres que utilizaremos:

- **Lóbulos de las orejas pegados a las mejillas**

Existen dos tipos de personas, las que tienen el lóbulo pegado a la mejilla y las que lo tienen separado y claramente diferenciado. Su regulación es la siguiente:

E = lóbulo separado. E > e
e = lóbulo pegado.



Fuente CURN

- **Pico de viuda en la línea frontal del pelo**

Hay personas que poseen la línea frontal del pelo continua y otras con el llamado “pico de viuda” que consiste en un pico en el centro. El carácter está regulado por los genes:

W = pico de viudo. $W > w$
 w = ausencia de pico de viudo.



Fuente CURN

- **Capacidad de enrollar la lengua**

Algunas personas tienen facilidad para colocar la lengua enrollada en “U” fuera de la boca, otras sólo pueden curvarla muy ligeramente. El carácter lo regulan los siguientes genes:

R = capacidad de enrollar la lengua. R > r
r = incapacidad de enrollar la lengua.



Fuente CURN



- **Dedo meñique curvado o campodactilia**

Este carácter está codificado por un alelo dominante (B) que determina una fijación defectuosa de los músculos a los huesos en el dedo meñique, apareciendo el dedo meñique inmóvil y arqueado. En algunos individuos aparece en los dos dedos meñiques; en otros, sólo en el de una mano; y en un pequeño porcentaje no está afectado ningún dedo.

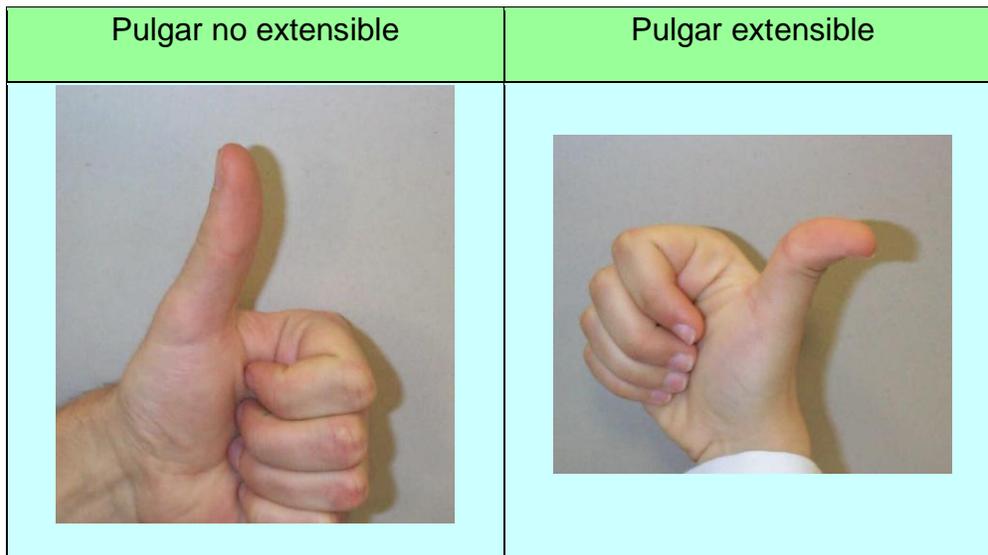
El pedigrí para este carácter puede ilustrar un caso de penetrancia incompleta y expresividad variable. Como se trata de un rasgo dominante, esperaríamos que todos los individuos homocigotos y heterocigotos estuvieran afectados. El individuo (III-4) de esta genealogía no está afectado, aunque transmitió el rasgo a sus descendientes. En este pedigrí podemos calcular que hay 9 individuos que tienen el alelo dominante y el carácter se observa en 8, de modo que la penetrancia será 8/9 ó del 88%. Asimismo, se puede observar la expresividad variable en el hecho de que aparecen individuos con diferente grado de expresión para este rasgo.

B = meñique curvado. B > b
b = meñique recto.

- **Pulgar extensible.**

También llamado hiperextensibilidad del pulgar, consiste en que algunas personas pueden extender la primera falange de pulgar, volviéndole casi 45° en relación al eje normal del dedo. Además, una misma persona puede tener un pulgar extensible y otro no, lo que es debido a variaciones en la expresividad. Se ha comprobado que existe un 5% de reducción en la penetrancia del gen; una persona de cada 20 es portadora del genotipo para pulgar extensible, pero no manifiesta ese carácter. Su regulación es la siguiente:

R = pulgar no extensible. R > r
r = pulgar extensible.



Fuente CURN

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Observación fenotípica: indicar el fenotipo propio para cada uno de los caracteres observado. Indicar también el genotipo (o genotipos) individual que determina el fenotipo observado.

IV. TALLER

(Previamente se harán los porcentajes de cada fenotipo existente en la población del grupo).

- Con respecto a cada uno de los caracteres estudiados, indicar la frecuencia de cada fenotipo presente en la población.
- ¿Presentan una mayor frecuencia los fenotipos determinados por un gen dominante? Razone la respuesta.
- Escoja un carácter de los utilizados en la práctica (por ejemplo: lóbulos de las orejas pegados o no a las mejillas o presencia o ausencia de pico de viudo que son



caracteres muy fáciles de observar). Confeccione la carta genealógica de su familia con respecto a ese carácter.

PRÁCTICA No. 13 ESTUDIO DEL CARIOTIPO HUMANO

I. INTRODUCCIÓN

Se denomina cariotipo al conjunto de cromosomas de una especie determinada. Su determinación se realiza observando durante la metafase la dotación cromosómica de una célula y la obtención de una fotografía de esta observación permite investigaciones genéticas sobre ese individuo o esa especie.

II. PROCEDIMIENTO:

- La lámina 1 representa un cariotipo humano.
- Recorta cada uno de los cromosomas.
- Agrúpalos de acuerdo con su tamaño, forma y bandas de tinción.
- Identifica cada pareja de homólogos ayudándote del cariotipo ordenado de la lámina 2.
- Pega cada pareja en la plantilla vacía de la ficha del alumno.



Lámina 1



ESTUDIO DEL CARIOTIPO HUMANO

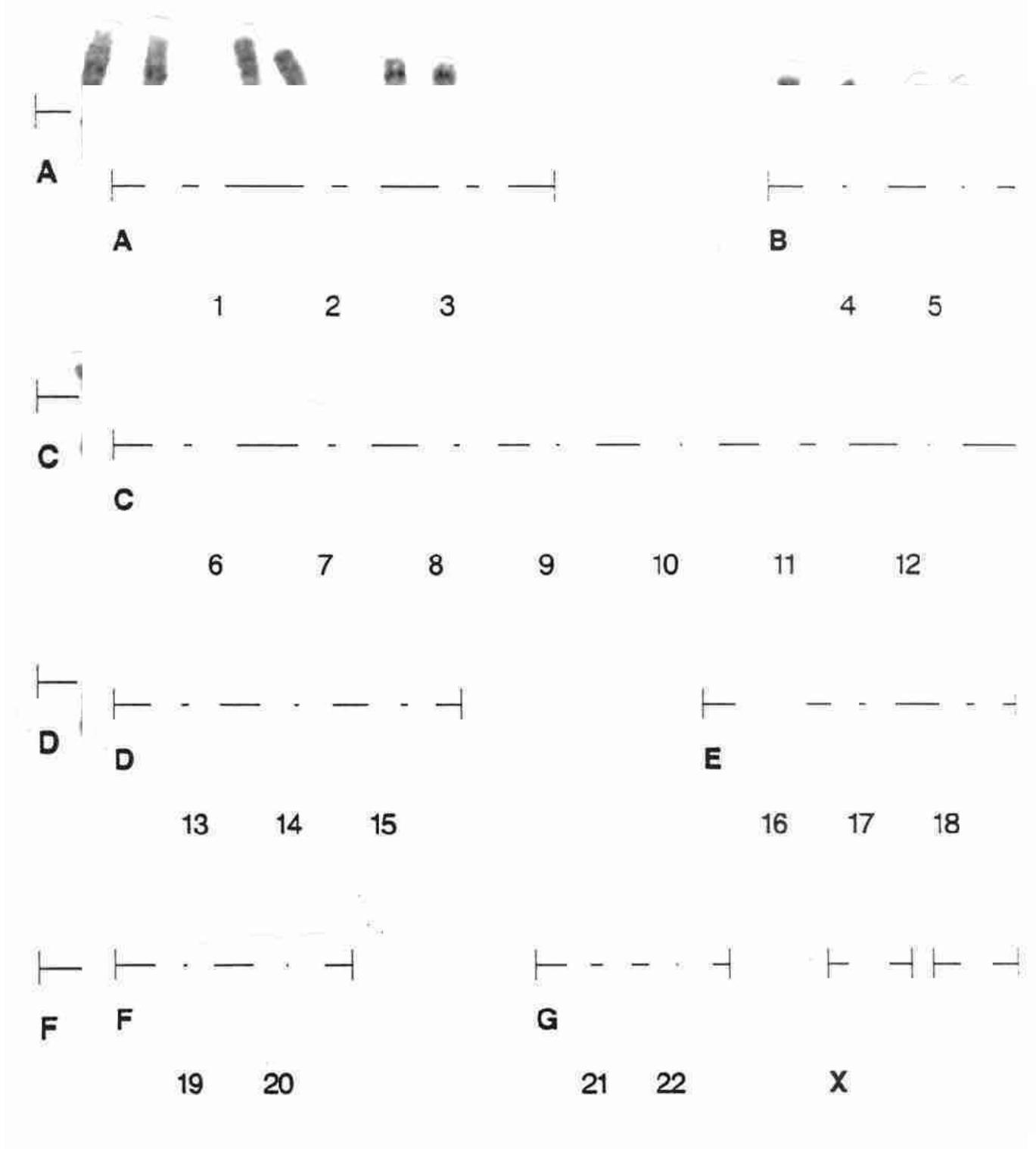


Lámina 2



III. TALLER

1. ¿Cuántos pares de cromosomas tiene la especie humana?
2. ¿Cuál es el sexo del individuo cuyo cariotipo has investigado? Razona la respuesta.
3. ¿A qué se denominan autosomas?
4. ¿Tiene algo que ver el número de cromosomas de una especie con su tamaño? Pon ejemplos.
5. ¿Qué son aberraciones cromosómicas numéricas y aberraciones cromosómicas estructurales? ¿A qué se refiere el término de aneuploidías y poliploidías?
6. ¿Cuáles son los tipos de aberraciones cromosómicas estructurales? Dé ejemplos de ellas en los humanos.
7. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas relativas de la amniocentesis y el muestreo de las vellosidades coriónicas?



BIBLIOGRAFÍA

Teresa Audesirk, Geral Audesirk, Bruce E. Byers. Vida de la Biología. Editorial México. Pearson Educación. 2008

Karp G. Biología Celular y Molecular: Conceptos y Experimentos. 6ta Ed. México: McGrawHill/Interamericana Editores. 2011.

Lozano J.A, Galindo J.D, Garcia-Borron J.C. Bioquímica y biología molecular para ciencias de la salud. 3ra Ed. España: Mcgraw-hill - interamericana de España. 2005.

Iwasa, Janet, Marshall, Wallace: Karp Biología Celular y molecular, Conceptos y Experimentos. 8 ed. Editorial Mc Graw Hill. 2019.

Marínez Francisco. Manual de prácticas de Laboratorio: Biología celular. 1 ed. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2017.

Schnek Adriana, Massarini Alicia, Curtia E: Biología 7 ed. Mexico. Editorial Panamericana. 2008.

Ruce Alberts, Dennis Bray, Karel Hopkin: Introducción a la Biología Celular. 3ed. Editorial Panamericana. 2011.



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA
RAFAEL NÚÑEZ
PARA QUE TU DESARROLLO CONTINÚE SU MARCHA

Campus Cartagena
Centro Comercial Pasaje de la Moneda
Cra. 8B #8-56
Tel. 6517088 Ext 1202

Campus Barranquilla
Cra 54 #66-54
Tel. (5) 3602197 Ext 1319

www.curn.edu.co

Institución Universitaria | Vigilada Mineducación
Reconocimiento personería jurídica: Resolución 6644 del 5 de junio de 1985 Mineducación.

