

Universidad Autónoma del Estado de México
Centro Universitario UAEM Amecameca
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



Manual de Prácticas *Biología Celular*

Elaboró: Dra en CARN Eréndira Quintana Sánchez
Dra. en CARN Linda Guiliana Bautista Gómez

Fecha: 30/09/2020

Fecha de
aprobación H. Consejo Académico
30/10/2020

H. Consejo de Gobierno
30/10/2020



Índice

	Página
I. Datos de Identificación	3
II. Presentación	4
III. Objetivos de la formación profesional	5
IV. Lineamientos Generales para Laboratorios y Talleres	6
V. Normas de seguridad para trabajar en el laboratorio	9
VI. Sistema de evaluación	15
VII. Organización y desarrollo de las prácticas	
Práctica 1	
Uso del microscopio de campo claro “Iluminación Koelher”	19
Práctica 2	
Difusión y Osmosis: La membrana y el transporte celular	23
Práctica 3	
Identificación de Células Procariontas: Tinciones de Rutina para bacterias	27
Práctica 4	
Identificación de células eucariontes: Citoesqueleto y el movimiento celular	32
Práctica 5	
Mitosis en las raíces de cebolla	36
VIII. Referencias Bibliográficas	40
Anexos	41



I. Datos de Identificación

Espacio educativo donde se imparte	Centro Universitario UAEM Amecameca								
Licenciatura	Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia								
Unidad de Aprendizaje	Biología Celular	Clave	L43703						
Carga académica	4	2	6	10					
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos					
Periodo escolar en que se ubica	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Seriación	Ninguna			Fisiología Veterinaria					
	UA Antecedente			UA Consecuente					
Tipo de Unidad de Aprendizaje	Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Curso-Taller	<input type="checkbox"/>					
	Seminario	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>					
	Laboratorio	<input type="checkbox"/>	Práctica Profesional	<input type="checkbox"/>					
	Laboratorio	<input type="checkbox"/>	Práctica Profesional	<input type="checkbox"/>					
	Otro tipo (especificar)	<input type="text"/>							
Modalidad educativa	Escolarizada. Sistema rígido	<input type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema virtual	<input type="checkbox"/>					
	Escolarizada. Sistema flexible	<input checked="" type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema a distancia	<input type="checkbox"/>					
	No escolarizada. Sistema abierto	<input type="checkbox"/>	Mixta (especificar)	<input type="text"/>					
Formación común	<input type="text"/>								
Formación equivalente	<input type="text"/>								



II. Presentación

En este manual de prácticas para el laboratorio de “Biología Celular” se incluyen experimentos y actividades básicos que por principio debe conocer el estudiante de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, las cuales se complementan con el programa de estudios de la Unidad de aprendizaje.

La información contenida en el presente manual permitirá al estudiante vincular los aspectos teóricos con las actividades prácticas propuestas. Sin embargo, los temas propuestos corresponden a una pequeña parte de la información que deberá manejar el estudiante en forma práctica, por lo que, al transcurrir el tiempo, será necesario aumentar la propuesta de actividades prácticas.

La Biología Celular es una ciencia fundamentada y reconocida como disciplina básica, que explora los procesos internos de la célula, describiendo todas las estructuras y características de las células (animales, vegetales, y seres unicelulares), las modificaciones en el curso de la vida de las células, su diversidad dentro de estos seres o a lo largo del desarrollo embrionario.

Actualmente, la Biología Celular, forma parte de los campos más importantes de la biología. El estudio de las propiedades de la célula permite comprender el funcionamiento y la constitución de las estructuras pluricelulares. Así, de ser una ciencia descriptiva, la biología celular se ha transformado en ciencia experimental, con el objetivo esencial de mejorar la comprensión de las estructuras y de los mecanismos a nivel celular y molecular.



III. Objetivos de la formación profesional

A) OBJETIVOS DEL PROGRAMA EDUCATIVO

1. Establecer el diagnóstico, tratamiento clínico-quirúrgico y prevención de enfermedades en forma sistémica en poblaciones animales y en unidades de producción en armonía con el ambiente.
2. Diseñar, gestionar y evaluar programas de prevención, control, erradicación y vigilancia de enfermedades zoonóticas y de las transmitidas por alimentos (ETAs) que afectan a poblaciones animales y humanas.
3. Crear y aplicar sistemas de alimentación eficientes, sostenibles e inocuos para los animales, que garanticen la eficiencia y el aprovechamiento de los recursos disponibles.
4. Formular y aplicar programas y estrategias de manejo para el incremento de la eficiencia reproductiva de los animales.
5. Diseñar y aplicar métodos de selección para el mejoramiento genético de los animales.
6. Analizar y aplicar la normatividad oficial vigente en la producción pecuaria y aprovechamiento de animales de vida silvestre, para contribuir a la preservación y conservación del ambiente.
7. Participar en la formulación y aplicación de leyes y normas que promuevan y garanticen el bienestar de los animales de compañía, productivos y de fauna silvestre cautiva.
8. Promover proyectos productivos y de servicios veterinarios como fuente de autoempleo profesional.
9. Integrar y dirigir grupos multi e interdisciplinarios en el establecimiento y administración de las empresas e instituciones del sector agropecuario.
10. Diseñar proyectos de investigación y resolución de problemáticas pecuarias.

B) OBJETIVOS DEL NÚCLEO DE FORMACIÓN

Promover en el alumno/a el aprendizaje de las bases contextuales, teóricas y filosóficas de sus estudios, la adquisición de una cultura universitaria en las ciencias y las humanidades, y el desarrollo de las capacidades intelectuales indispensables para la preparación y ejercicio profesional, o para diversas situaciones de la vida personal y social.



C) OBJETIVOS DEL ÁREA CURRICULAR O DISCIPLINARIA

Identificar y analizar las estructuras y funciones de los animales para la aplicación e integración del conocimiento básico disciplinar.

D) OBJETIVOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Distinguir los componentes estructurales y funcionales de la célula, apoyándose en la elaboración de materiales que le permitan valorar los mecanismos biológicos que influyen en la regulación bioquímica y fisiológica de un organismo animal.

IV. Lineamientos Generales para Laboratorios y Talleres

1. Propósito

Establecer los procedimientos para salvaguardar la vida, salud e integridad de la comunidad, así como el cuidado de las instalaciones dentro del laboratorio de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia del Centro Universitario UAEM Amecameca.

2. Alcance

Estas disposiciones son aplicables a los laboratorios y talleres de los Centros Universitarios y Unidades Académicas Profesionales, donde se realice trabajo experimental, sea de docencia o de investigación. Estos espacios, para efectos del presente documento, serán denominados laboratorios y talleres y su observancia es obligatoria para el personal académico (docentes, investigadores y jefes de departamento), responsable de laboratorio, técnico laboratorista, alumnos y visitantes.

3. Normas de disciplina y organización

Durante la estancia en los laboratorios o talleres, independiente de la actividad que se realice y por seguridad de la comunidad de cada Centro Universitario y Unidad Académica Profesional, es obligatorio que TODA PERSONA utilice la bata abrochada de manga larga (preferentemente de algodón), el cabello recogido y los zapatos cerrados; en caso de ser necesario, guantes y lentes de seguridad.

- Queda prohibido:
 - a. Introducir y/o consumir alimentos y/o bebidas, fumar, mascar chicle.



- b. Usar lentes de contacto, perforaciones faciales (pearcings), zapatos altos de tacón, sandalias o zapatos abiertos, utilizar audífonos, gorra.
 - c. Correr, empujar y jugar dentro del laboratorio o taller.
- Es necesario que el personal y alumnado que trabaje en cada laboratorio o taller conozca los sistemas de alerta, las zonas de menor riesgo, las rutas de evacuación, el equipo para combatir siniestros y las medidas de seguridad en cada laboratorio o taller, así como los procedimientos establecidos para actuar en caso de presentarse una emergencia.
 - Al escuchar la sirena de alarma o la voz de emergencia, inmediatamente cerrar las llaves de gas, aire, agua, vacío, apagar todo el equipo eléctrico, atender las instrucciones de los brigadistas y de manera ordenada y rápida salir del laboratorio o taller (no correr, no gritar y no empujar), siguiendo los señalamientos de la ruta de evacuación para dirigirse al punto de reunión.
 - Nunca deberá estar una persona sola trabajando en los laboratorios o talleres de docencia, mínimo deberán estar dos personas; una de ellas deberá ser el académico responsable. Para el caso de laboratorios de investigación el número mínimo de personas que deberán permanecer es de dos, sin importar su nombramiento.
 - En periodos vacacionales se deberá solicitar vía oficio la autorización para el ingreso a los laboratorios o talleres; especificando el día y el horario con el visto bueno del académico responsable. Es importante mencionar que el profesor responsable deberá estar presente en la fecha y horario indicados en el oficio.
 - Todo personal académico, administrativo y estudiantes deberán tener conocimiento de los procedimientos de seguridad establecidos para emergencias ocasionadas por incendios, derrames o personas accidentadas. Estos procedimientos se deben de tener a la vista, pegados en cada laboratorio o taller.

Con aplicación especial en las prácticas de docencia

- Recuerda siempre que en el laboratorio o taller debe trabajarse debidamente, con mucha responsabilidad y estar atento a las instrucciones del profesor.
- Lee cuidadosamente el manual de prácticas antes de entrar al laboratorio o taller. Las instrucciones deben seguirse en forma cautelosa, observando cuidadosamente todas las precauciones. Cualquier irregularidad debe consultarse con el profesor.
- El orden y la limpieza deben predominar en todas las experiencias de laboratorio o taller. En consecuencia, al terminar cada práctica se procederá a limpiar cuidadosamente los equipos, los materiales y las mesas de trabajo que se han utilizado.



- El desarrollo de las prácticas de laboratorio o taller deben realizarse en presencia del profesor titular de la unidad de aprendizaje quedando prohibido que los estudiantes permanezcan sin supervisión durante esta.
- Lee cuidadosamente la etiqueta del frasco de los reactivos o solventes hasta estar seguro de que es la sustancia que necesitas, no utilices reactivos o solventes que estén en frascos sin etiquetas, después de usar un reactivo o solvente debes de tener la precaución de cerrar bien el frasco.
- Todo el material, especialmente los equipos delicados, deben de manejarse con cuidado evitando los golpes o forzar sus mecanismos.
- Las sustancias flamables (gas, alcohol, éter, etc.) deben de mantenerse alejados de las flamas de los mecheros. Si hay que calentar tubos de ensayo con estos compuestos se hará en baño María, nunca directamente a la flama. Si se maneja mechero de gas se debe de tener mucho cuidado de cerrar las llaves de paso al apagarlo.
- Cuando se manejan productos corrosivos (ácido, álcali, etc.) deberá hacerse con cuidado para evitar que salpique el cuerpo o la bata.
- Cuando en una reacción se desprendan gases tóxicos o se evaporen ácidos, la operación deberá hacerse bajo una campana de extracción o en un lugar ventilado.
- Cuando se quiera diluir un ácido, nunca se debe agregar agua sobre ellos; siempre, al contrario: ácido sobre agua.
- Queda prohibido pipetear directamente con la boca cualquier líquido.
- No se debe oler directamente una sustancia, más aún si se desconoce que es.
- Queda prohibido desechar sustancias o materiales al drenaje, a la basura municipal o al medio ambiente.
- Todo residuo generado en la práctica debe ser dispuesto y registrado en la bitácora correspondiente de acuerdo con la clasificación del residuo que este establecido en el laboratorio o taller.
- En ocasiones es necesario reconocer una sustancia por su olor, la manera adecuada de hacerlo consiste en abanicar con la mano hacia la nariz un poco de vapor y aspirar indirectamente; nunca inhalar directamente del frasco o recipiente.
- Evita el manejo de sustancia o reactivos cuando estés bajo un tratamiento médico o si no te encuentras en buenas condiciones de salud.
- Para utilizar los reactivos o solventes, el personal académico deberá solicitarlo al responsable y/o personal técnico del laboratorio o taller, entregando una identificación actualizada (Credencial de Elector, del Centro Universitario o de la Unidad Académica Profesional).



- El documento “Manual de Prácticas de Laboratorio” de la unidad de aprendizaje deberá ser entregado con una anticipación de 30 días a la coordinación de laboratorios (en forma física o electrónica) para poder hacer uso de las instalaciones.
- Es obligación del docente la actualización del documento manual de prácticas de laboratorio de unidad de aprendizaje.
- En cada laboratorio deberán exhibirse, visible y legiblemente, los teléfonos de emergencia a los cuales llamará en caso de requerirlo.
- Todos los Centros Universitarios y Unidades Académicas Profesionales que estén certificados se registrarán por el reglamento general y será complementado por el reglamento interno.
- Se debe informar de estos lineamientos, así como de los particulares a todos los usuarios, quienes deberán firmar de enterado, acatando dichas disposiciones.

Los presentes lineamientos son los establecidos por el Laboratorio de la Licenciatura en Medicina veterinaria y Zootecnia del Centro Universitario UAEM Amecameca.

V. Normas de seguridad para trabajar en el Laboratorio

A) Medidas generales de seguridad

Para trabajar de manera segura en los laboratorios y talleres que se encuentran en los Centros Universitarios y en las Unidades Académicas Profesionales, se recomienda tomar en cuenta, de manera general, los siguientes criterios:

- Nunca trabajes o permanezcas solo en el laboratorio o taller. En los laboratorios o talleres de docencia SIEMPRE debe estar presente el profesor responsable del grupo.
- Usa el equipo de protección personal (EPP) que consiste en BATA, LENTES DE SEGURIDAD y ZAPATOS CERRADOS (evita que sean de tela y nunca uses zapatos abiertos), en caso de ser necesario, GUANTES (adecuados para la actividad a realizar). El EPP debe ser usado SIEMPRE que se trabaje en un laboratorio o taller de los Centros Universitarios y de las Unidades Académicas Profesionales.
- Utiliza el EPP limpio y en condiciones apropiadas, de manera que no te contamines a ti mismo con él.
- Emplea las campanas de extracción de gases siempre que trabajes con productos que desprendan vapores inflamables, tóxico o de olor desagradable, o bien, con reacciones que impliquen riesgo de emisiones o explosión.
- Lávate las manos antes de salir del laboratorio.



- Nunca comas o bebas con el EPP puesto.
- En el laboratorio o taller, nunca comas, bebas, prepares ni almacenes alimentos en áreas de trabajo ni en los refrigeradores que contengan sustancias o materiales peligrosos.
- No utilices el material de laboratorio para contener alimentos, ni almacenes en envases de alimentos productos químicos.
- No uses lentes de contacto dentro de los laboratorios. Siempre utiliza lentes de armazón.
- Recoge el cabello largo y evita portar anillos, pulseras, collares o ropa suelta cuando trabajes con mecheros o equipo en movimiento.
- Mantén siempre limpia y ordenada el área de trabajo.
- Mantén despejadas las salidas de las áreas de trabajo y el equipo de emergencia como extintores, regaderas, lavaojos y mantas contra incendio.
- Mantén sujetos a superficies seguras los anaqueles y cilindros que contienen gases comprimidos. Los cilindros de gases deben asegurarse de manera independiente, mediante cadenas o cinturones de seguridad y deben tener el capuchón de protección colocado.
- No tires productos peligrosos al drenaje, a la basura municipal o al medio ambiente.
- Identifica y reconoce los peligros potenciales que se tienen en las áreas de trabajo y del equipo de protección con que se cuenta, además de los procedimientos que deben aplicarse en caso de emergencia como son fuga, derrame, conato de incendio o atención de quemaduras químicas o térmicas, entre otros.
- Investiga la mayor información posible sobre los reactivos y solventes antes de usarlos, revisando las hojas de seguridad de reactivos y solventes; así como manuales de operación correspondientes.

B) En caso de lesiones por golpe o caída

No muevas a la persona lesionada y sugiérele que no se mueva. Avisa al técnico laboratorista y/o al responsable del laboratorio o taller; en una situación mayor comunícate con el personal de enfermería y/o con la brigada de Primeros Auxilios o de Protección Civil. En la medida de lo posible, no dejes sola a la persona lesionada.

C) En caso de cortadura

- Mantén la calma.
- Lava con agua el área afectada.
- Cubre la herida con gasa y, si es posible, haz presión directa para detener el



sangrado, eleva la extremidad afectada o realiza compresión indirecta para detener el sangrado.

- Si la cortadura es pequeña y se ha detenido el sangrado, lava el área afectada con agua y jabón antibacterial. Una vez detenido el sangrado, cúbrelo con gasa y cinta micropore o un vendaje.
- NO apliques torniquetes, ni trates de sacar trozos de vidrio u otro material involucrado.
- Avisa al técnico y/o al responsable del laboratorio o taller, o bien, al personal de la enfermería o a la brigada de Primeros Auxilios o de Protección Civil.

D) En caso de quemaduras por productos químicos

Para prevenir incidentes

- Asegúrate de tener a la mano la información necesaria sobre los compuestos químicos que se manejan en el laboratorio; es decir, las hojas de seguridad de reactivos o solventes, las cuales deben contener, al menos, la siguiente información: propiedades físicas y químicas, toxicidad, acciones de primeros auxilios, acciones a realizar en caso de fuga y derrame, equipo de protección personal necesario durante su uso y la atención de emergencias. Si en ellas se indica el uso de algún antídoto o agente neutralizante para los reactivos o solventes que van a utilizarse, es necesario tenerlo preparado previamente a su uso y en un lugar de fácil acceso.
- Revisa que el equipo de atención de emergencias se encuentre funcionando correctamente (lavaojos, regadera de emergencia, polvo para control de derrame, almohadillas absorbentes, entre otros).
- Desde tu entrada al laboratorio usa tu equipo de seguridad personal completo (bata abrochada, lentes de seguridad, zapatos adecuados, guantes). Sustituye cualquiera de éstos que esté dañado.
- No trates de tomar un utensilio caliente sin usar guantes o pinzas apropiadas.
- Nunca coloques o dejes una pinza o aparato caliente sobre la mesa de trabajo sin colocar una nota que lo indique.
- Los líquidos o mezclas líquido-sólido, pueden calentarse en un baño de agua o por calentamiento directo, suave y uniforme con el mechero.
- Asegúrate antes de calentar, que el recipiente no esté cerrado (el exceso de presión por calor puede hacerlo explotar).
- No apliques calor con el mechero en una sola zona del recipiente (puede producir salpicaduras).
- Cuando calientes líquidos viscosos cerciórate de que el recipiente esté completamente seco (el agua produce salpicaduras violentas); en caso de ser necesario utiliza una máscara de seguridad.



Si se produce un incidente

- Tu seguridad es lo más importante, NO intentes actos heroicos.
- Si el reactivo o solvente cayó en los ojos y/o rostro, retira los lentes de seguridad y lava inmediatamente en el lavaojos o al chorro de agua por lo menos durante 20 minutos con los párpados abiertos.
- Si el compuesto cayó en la piel, retira el exceso con un trozo de papel o tela absorbente e inmediatamente lava el área afectada al chorro del agua, por lo menos durante 20 minutos. Recuerda que se debe considerar al papel y tela contaminada como residuo peligroso y no debes arrojarlos a la basura.
- Si la sustancia cayó en buena parte del cuerpo y no puedes lavar la zona afectada en la tarja, retira la ropa contaminada y utiliza la regadera de emergencia para eliminar la mayor cantidad posible de la sustancia, al menos durante 20 minutos.
- En caso de inhalación, transporta a la persona afectada a un lugar bien ventilado y solicita inmediatamente atención médica especializada.
- Si la sustancia es ingerida, solicita inmediatamente atención médica especializada.
- Si existe un antídoto, como se mencionó anteriormente, debe tenerse preparado antes de utilizar el reactivo o solvente y usarlo como se menciona en la hoja de seguridad.
- En todos los casos, da aviso inmediato al técnico laboratorista y/o responsable del laboratorio y/o taller; en una situación mayor al personal de la enfermería y/o brigada de primeros auxilios.

NOTA: es importante que en todos los casos se identifique la sustancia que provocó el incidente. Si es desconocido, asume riesgo extremo.

Después del incidente

- Solicita la revisión de la o las personas afectadas por un médico especialista según el área afectada (dermatólogo, oftalmólogo, otorrinolaringólogo, gastroenterólogo).

F) En caso de quemaduras por temperaturas extremas

Se refieren a aquellas quemaduras generadas por fuego y materiales calientes o muy fríos. Para prevenir incidentes

- Contar en el laboratorio con el EPP completo y en buenas condiciones, con un botiquín de primeros auxilios y el equipo de seguridad (mantas contra incendios, extintores, regaderas y lavaojos) de acuerdo con la actividad que se realice. Revisar su funcionamiento antes de su uso y tomar capacitación específica sobre su correcto manejo.



Si se produce un incidente

- Mantén la calma.
- Lava con agua el área afectada por lo menos durante 15 minutos.
- Cubre el área con una gasa.
- Avisa al técnico laboratorista y/o responsable del laboratorio y/o taller; en una situación mayor comunícate con el personal de la enfermería y/o brigada de Primeros Auxilios o de Protección Civil.
- En caso de que esté involucrada una flama y se prenda la ropa de alguna persona, evita que corra, cúbreala con una manta contra incendios o una bata mojada.

Después del incidente

- Solicita la revisión de la o las personas lesionadas por un médico especialista; por ejemplo, un dermatólogo.
- Solicita la colaboración de expertos externos para realizar un análisis del incidente con la finalidad de identificar las posibles causas y evitar que vuelva a ocurrir.

G) En caso de Fugas

Por FUGA se entiende cualquier emisión no controlada de gas proveniente de recipientes inadecuados, dañados o de cilindros a presión.

Para prevenir incidentes

- Revisa que exista en el laboratorio equipo de seguridad necesario de acuerdo con la actividad que realizarás (mantas contra incendios, extintores, botiquín de primeros auxilios, regaderas y lavajojos). Toma capacitación específica sobre su correcto manejo.
- Antes de iniciar tu trabajo revisa que tu EPP esté condiciones apropiadas.
- Asegúrate de tener a la mano la información necesaria sobre las sustancias que se manejan en el laboratorio; es decir, las hojas de seguridad de reactivos o solventes que puedan emitir gases, las cuales deben de contener, al menos, la siguiente información: propiedades físicas y químicas, toxicidad, primeros auxilios, acciones en caso de fugas y derrames; así como el equipo de protección personal necesario durante su uso y la atención de emergencias.
- En su caso, solicita el mantenimiento preventivo o correctivo a los contenedores de sustancias.
- Ejecuta y participa en simulacros de evacuación y de atención de emergencias de manera frecuente.



Si se produce el incidente

- Mantén la calma.
- Tu seguridad es lo más importante, no intentes actos heroicos.
- Si la fuga proviene de un contenedor pequeño (frasco), transpórtalo utilizando EPP adecuado (guantes que resistan la sustancia derramada, cubre bocas y/o máscara antigases) a una campana extractora de gases o a un lugar seguro y solicita de inmediato ayuda al profesor responsable del laboratorio.
- Si la fuga proviene de un contenedor grande o de un cilindro a presión, apaga mecheros y aparatos eléctricos que estén operando, evacúa el área y da aviso al técnico laboratorista y/o responsable del laboratorio y/o taller, en una situación mayor al personal de enfermería y/o a la brigada de Primeros Auxilios o de Protección Civil.

Después del incidente

- Sigue las instrucciones del técnico laboratorista y/o responsable del laboratorio y/o taller, o de la brigada de Primeros Auxilios o de Protección Civil para regresar al laboratorio o área de trabajo cuando la persona a cargo de la atención de la emergencia dé la autorización para ello.

SÍMBOLOS DE PELIGRO

Existen símbolos (imágenes) que se utilizan en las etiquetas de los envases que contienen los reactivos o solventes, para indicar el grado de peligrosidad de los mismos.

Sustancias que deben usarse con precaución

Todas aquellas sustancias que se utilizan para el desarrollo de actividades prácticas y experimentos dentro del laboratorio o taller son potencialmente peligrosas por lo que, para evitar accidentes, deberá trabajarse con cautela y normar el comportamiento en el laboratorio o taller por las exigencias de la seguridad personal y del grupo que se encuentre realizando una práctica.

Numerosas sustancias orgánicas e inorgánicas son corrosivas o se absorben fácilmente por la piel, produciendo intoxicaciones o dermatitis, por lo que se evitará su contacto directo; si esto ocurriera, deberá lavarse inmediatamente con abundante agua la parte afectada. Algunas de estas son:

- Ácido Fluorhídrico (HF). Causa quemaduras de acción retardada en la piel, en contacto con las uñas causa fuertes dolores y sólo si se atiende a tiempo se puede evitar la destrucción de los tejidos incluso el óseo.



- **Ácido Nítrico (HNO₃).** Este ácido daña permanentemente los ojos en unos cuantos segundos y es sumamente corrosivo en contacto con la piel, produciendo quemaduras, mancha las manos de amarillo por acción sobre las proteínas.
- **Ácido Sulfúrico (H₂SO₄), Fosfórico (H₃PO₄) y Clorhídrico (HCl).** Las soluciones concentradas de estos ácidos lesionan rápidamente la piel y los tejidos internos. Sus quemaduras tardan en sanar y pueden dejar cicatrices. Los accidentes más frecuentes se producen por salpicaduras y quemaduras al pipetearlos directamente con la boca.
- **Hidróxido de Sodio (NaOH), Hidróxido de Potasio (KOH) e Hidróxido de Calcio Ca(OH)₂.** Son bases fuertes, extremadamente corrosivas que pueden causar quemaduras químicas severas y destructivas incluyendo la ceguera. Las bases fuertes son penetrantes, aún una disolución concentrada de una base fuerte puede no causar dolor hasta que el daño corrosivo sea severo.
- **El Amoniaco en solución acuosa** es una base débil; los vapores de las disoluciones acuosas son irritantes y tóxicas.
- **El Mercurio derramado** se evapora, llenando el aire de vapores tóxicos. Los vapores de Mercurio son acumulativos.
- **Formaldehído.** Es un gas incoloro, soluble en agua, de olor penetrante e irritante. Este se encuentra disponible típicamente como “formalina”, una disolución acuosa de formaldehído a una concentración variante desde 37 a 56 % y que con frecuencia también contiene alrededor de un 15% de metanol. El formaldehído también se vende como un polímero llamado “paraformaldehído”. Este se descompone por calentamiento. La inhalación de vapores de formaldehído, de formalina o de paraformaldehído puede provocar irritaciones severas, principalmente al tracto respiratorio superior y producir edema. No respire vapores de formaldehído; se sospecha que es un carcinógeno y un irritante severo para los ojos, causando efectos que no pueden detenerse al lavar los ojos.

VI. Sistema de evaluación

Rúbrica

OBJETO A EVALUAR: Práctica de Laboratorio	EVIDENCIA: Reporte escrito
---	----------------------------

Instrucciones: Lea cada uno de los aspectos a evaluar y escriba en la columna “DESEMPEÑADO LOGRADO” la puntuación alcanzada conforme a los criterios de evaluación establecidos. Sume la puntuación obtenida y asigne la calificación. La evaluación de la rúbrica llevada a cabo por el profesor.



CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESCALA DE EVALUACIÓN				PUNTAJE TOTAL DEL DESEMPEÑO LOGRADO
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	
1.Carátula	-Nombre de la Institución -Dependencia -Carrera -Asignatura -Título de la Práctica -Grupo -Nombre completo de los integrantes del equipo -Nombre completo del profesor -Fecha de entrega	Falta alguno de los datos	Faltan más de la mitad de los datos solicitados	No presenta los datos solicitados	3
2. Índice	-Presenta listado el contenido completo del trabajo -Sigue una secuencia lógica -Muestra la paginación	-Presenta listado el contenido completo del trabajo -Sigue una secuencia lógica -No muestra la paginación	-Presenta el contenido incompleto del trabajo -No sigue una secuencia lógica -No muestra la paginación	No presenta el índice	2
3. Marco Teórico	-Realiza una revisión bibliográfica donde plantea ordenadamente el tema de investigación, su importancia e implicaciones. -Incluye las referencias bibliográficas o hemerográficas en el texto - No debe ser copia fiel de los textos consultados	-Realiza una revisión bibliográfica donde plantea ordenadamente el tema de investigación, su importancia e implicaciones. - No incluye las referencias bibliográficas o hemerográficas en el texto - No debe ser copia fiel de los textos consultados	-Realiza una revisión bibliográfica incompleta - No incluye las referencias bibliográficas o hemerográficas en el texto - Es parcialmente una copia de los textos consultados	- Es incongruente al tema - Es una copia fiel de los textos consultados	10
4.Objetivos	-Plantea 1 objetivos generales y 2 objetivos particulares	-Plantea 1 objetivo general y 1 objetivo particular	-Plantea solamente objetivos generales o -Plantea solamente objetivos particulares	- No plantea objetivos	10



5. Materiales y Métodos	<ul style="list-style-type: none"> -Enlista de manera completa los materiales, equipos y sustancias utilizadas acorde al manual -Describe el procedimiento experimental -Redacta los verbos en pasado -Se realizó el adecuado manejo y disposición de residuos durante la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> -Enlista de manera completa los materiales, equipos y sustancias utilizadas acorde al manual -Describe el procedimiento experimental -No Redacta los verbos en pasado -No se realizó el adecuado manejo y disposición de residuos durante la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> -Enlista de manera incompleta los materiales o equipos o sustancias utilizadas -Describe parcialmente el procedimiento experimental -No Redacta los verbos en pasado -No se realizó el adecuado manejo y disposición de residuos durante la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> - No enlista los materiales, equipos y sustancias utilizadas - - No describe el procedimiento experimental -No redacta los verbos en pasado -No se realizó el adecuado manejo y disposición de residuos durante la práctica 	5
6. Resultados	<ul style="list-style-type: none"> -Recopila y ordena los datos obtenidos presentándolos en párrafos, cuadros o gráficos claramente identificados. -Incluye las fórmulas y sustituciones empleadas 	<ul style="list-style-type: none"> -Recopila y ordena los datos obtenidos presentándolos en párrafos, cuadros o gráficos, pero no los identifica claramente -O no incluye las fórmulas y sustituciones empleadas 	<ul style="list-style-type: none"> -Recopila y ordena los datos obtenidos presentándolos en párrafos, cuadros o gráficos, pero no los identifica claramente -No incluye las fórmulas y sustituciones empleadas 	<ul style="list-style-type: none"> -No presenta los resultados obtenidos 	15
7. Discusión	<ul style="list-style-type: none"> -Interpreta y analiza los resultados obtenidos comparativamente con la bibliografía consultada -Indica las aplicaciones teóricas 	<ul style="list-style-type: none"> -Interpreta y analiza los resultados obtenidos, pero no comparativamente con la bibliografía consultada -O no indica las aplicaciones teóricas 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpreta y analiza los resultados obtenidos, pero no comparativamente con la bibliografía consultada -No indica las aplicaciones teóricas 	<ul style="list-style-type: none"> -No Interpreta y no analiza los resultados obtenidos -Ni tampoco indica las aplicaciones teóricas 	15
8. Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> -Redacta con sus propias palabras si se cumplen o no los objetivos en base al análisis de los resultados 	<ul style="list-style-type: none"> -Redacta con sus propias palabras si se cumplen o no los objetivos, pero no considera completamente el análisis de los resultados 	<ul style="list-style-type: none"> -No redacta con sus propias palabras si se cumplen o no los objetivos -o No considera el análisis de los resultados 	<ul style="list-style-type: none"> -No redacta las conclusiones o las copia de textos 	15
9. Referencias	<ul style="list-style-type: none"> -Presenta por lo menos 3 bibliografías consultadas, en orden alfabético, siguiendo el formato APA 	<ul style="list-style-type: none"> -Presenta menos de 3 bibliografías consultadas - o no las presenta en orden alfabético - o no sigue el formato APA 	<ul style="list-style-type: none"> -Presenta menos de 1 bibliografía consultada, sin orden alfabético, - o no sigue el formato APA 	<ul style="list-style-type: none"> -No presenta bibliografía 	10



10. Cuestionario	-Presenta todas las preguntas del cuestionario	Presenta el 80% las preguntas del cuestionario	Presenta 60% todas las preguntas del cuestionario	-No presenta cuestionario	15
	-Redacta con sus propias palabras las respuestas del cuestionario	-Redacta con sus propias palabras las respuestas del cuestionario	-Redacta con sus propias palabras las respuestas del cuestionario		
				Calificación	100



VII. Organización y desarrollo de las prácticas

Práctica 1 Uso del microscopio de campo claro “Iluminación Köhler”

Introducción

El estudio de las ciencias biológicas siempre ha estado acompañado del uso del microscopio; su uso contribuyó en la formulación de la teoría celular. Hooke estudió las células de la superficie de una hoja, y las paredes celulares del corcho, consideradas por primera vez como unidad del organismo. Durtrochet escribió que todos los tejidos orgánicos estaban formados por células globulosas pequeñísimas de adhesión simple. Schleiden dijo: “Todos los organismos están compuestos de células”; Virchow dijo: “Donde haya una célula, debió haber antes una célula precursora”.

Los detalles microscópicos de la célula se hicieron evidentes al mejorar el diseño del microscopio, de tal manera que para el siglo XIX se lograron identificar casi todas las estructuras o componentes de la célula, las cuales actualmente pueden describirse con el uso de diferentes tipos de microscopios; sin embargo, el microscopio de luz es el más utilizado, permitiendo observar la estructura básica de la célula.

Con el microscopio compuesto, se pudieron apreciar organismos vivos cuya existencia era desconocida para los primeros investigadores. Los microscopios están formados por tres sistemas fundamentales: 1) el sistema mecánico, que es el sostén de los sistemas complementarios y que permite el ajuste del punto focal y las dioptrías; 2) el sistema óptico, que permite magnificar a diferentes grados la muestra observada y 3) el sistema de iluminación, que permite iluminar y concentrar los haces luminosos en el punto de interés, así como regular la intensidad de la iluminación (Alberts *et al.* 2011).

Un aspecto clave para realizar una observación adecuada es lograr que penetre en la muestra la mayor cantidad de luz; esto se logra al centrar y condensar los haces luminosos provenientes de la lámpara sobre la muestra. Para este fin se utiliza la iluminación Köhler que como base fundamental está basada en dos diafragmas, un diafragma de campo situado sobre la lámpara y un diafragma de apertura situado debajo del condensador y en el uso de los tornillos para centrar la luz.

Objetivos

Identificar las partes y los diferentes sistemas que componen a un microscopio de campo claro y realizar el ajuste del sistema de iluminación mediante la técnica de Köhler.



Describir las diferencias al observar una muestra en el microscopio de campo claro a diferentes aumentos con el sistema de iluminación no ajustado y con el sistema de iluminación ajustado según Köhler.

Tiempo de realización de la práctica: 2 horas

Material

Reactivos que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio	Material de laboratorio que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio	Material que por equipo deben traer los alumnos
No aplica	2 Microscopios ópticos Aceite de inmersión 4 laminillas con preparaciones de diferentes tejidos animales (Dependiendo del material que se encuentre en el Laboratorio de MVZ)	1 Papel seda

Método

Se utilizará un microscopio de campo claro, que será previamente revisado para desajustar el sistema de iluminación. Se observarán preparaciones citológicas (proporcionadas por el profesor) realizadas en portaobjetos.

Se observarán las preparaciones siguiendo la siguiente secuencia:

1. Antes de iniciar las observaciones revisar que el cable de conexión a la energía eléctrica se encuentre en buen estado; comprobar que el microscopio se encuentre limpio y se encuentren fijadas sus partes.
2. Conectar el cable a la alimentación eléctrica. Colocar la muestra en la platina.
3. Poner la muestra a la distancia focal apropiada para el alumno; se logra observando por los oculares y manipulando los tornillos macrométrico y micrométrico.
4. Utilizar el objetivo de 10X. Identificar el ocular con el tornillo de ajuste de dioptrías (en algunos modelos de microscopios ambos oculares cuentan con tornillo de ajuste de dioptrías).



5. Cubrir con un papel el ojo correspondiente al ocular con tornillo de ajuste y ajustar con el tornillo micrométrico a la distancia focal del ojo descubierto.
6. Cubrir con un papel el ojo correspondiente al ocular sin tornillo de ajuste y ajustar la distancia focal con el tornillo de ajuste de dioptrías del ocular.
7. Cerrar completamente el diafragma de campo. Ajustar la altura con el tornillo del condensador hasta observar nítidamente el contorno interno del diafragma de campo. Centrar el haz de luz con ayuda de los tornillos del condensador; el área iluminada quedará al centro del campo visual.
8. Abrir lentamente el diafragma de campo hasta que el área iluminada cubra el 100% del campo visual. Al cambiar de objetivo debe regularse la profundidad de campo. Esto se logra regulando el diafragma del condensador.

Una vez concluida la observación, limpia los objetivos con papel seda y guarda adecuadamente el microscopio.

Precauciones

Evitar cambio inadecuado de aumentos con los objetivos, para esta acción deberá realizar el movimiento usando el revólver del microscopio. Evitar que el objetivo tenga contacto directo con la muestra.

Resultados

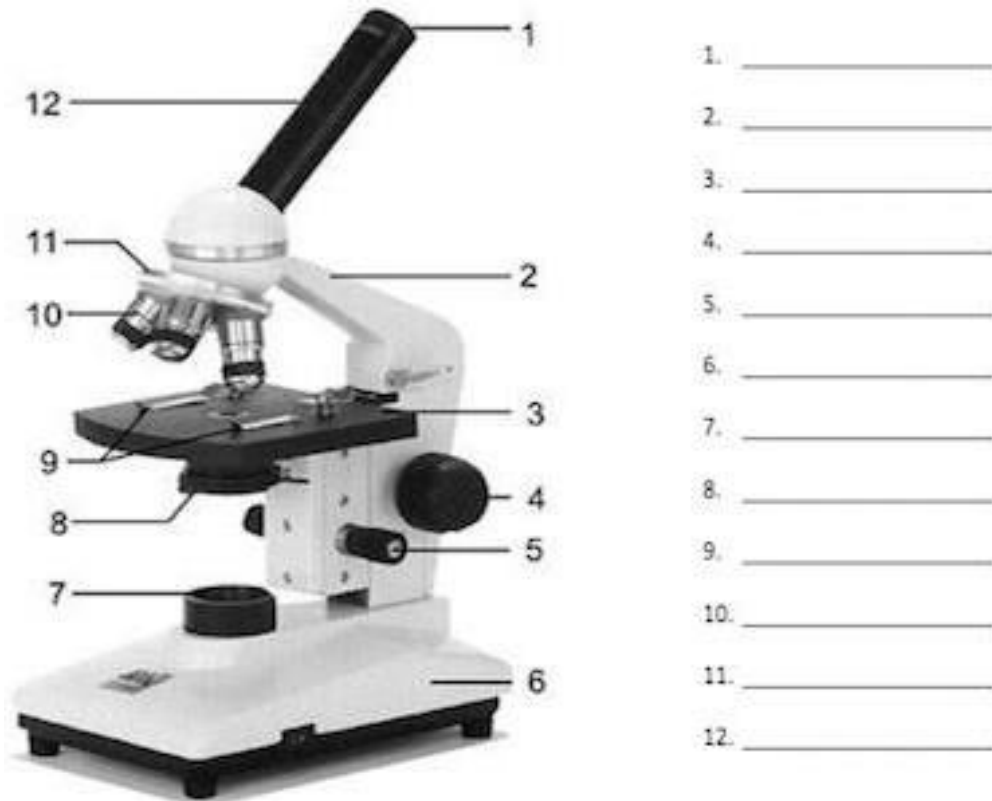
Identificar las partes y los diferentes sistemas que componen a un microscopio de campo claro Describir las diferencias al observar una muestra en el microscopio de campo claro a diferentes aumentos con el sistema de iluminación no ajustado y con el sistema de iluminación ajustado según Köhler.

Cuestionario

1. ¿Qué es lo que actualmente definimos como un microscopio?
2. Menciona las diferencias que observaste al utilizar los lentes de diferente aumento:
3. ¿Qué dificultades tendrías si al iniciar un trabajo lo hicieras con la lente de mayor aumento?
4. ¿Cuál es la importancia del uso del microscopio en el campo de la biología celular?
5. ¿Por qué se utiliza aceite de inmersión con el objetivo 100X?



6. ¿De qué estructuras está compuesto el sistema mecánico?
7. ¿De qué estructuras está compuesto el sistema óptico?
8. ¿De qué estructuras está compuesto el sistema de iluminación?
9. En el siguiente esquema coloca el nombre de cada parte del microscopio:



Disposición de residuos

Los residuos generados durante esta práctica no requieren tratamiento o clasificación especial, serán depositados en el contenedor de basura.



Practica 2

Difusión y Osmosis: La membrana y el transporte celular

Introducción

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).

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 a su ambiente y externo que este ambiente es hipotónico, y como consecuencia, el agua entra a la célula causando que ésta se expanda. 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; y la célula pierde agua 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, donde el movimiento neto de moléculas es cero (Clark y Pazdernik 2013).

Las células animales funcionan óptimamente en ambientes isotónicos. En las células vegetales, sin embargo, cuando la vacuola se llena de agua, ésta ejerce presión contra la pared celular hasta llegar a un punto donde se impide que entre más agua (por presión de turgencia) y la célula se pone túrgida (firme), lo cual es el estado ideal de estas células.



Por otra parte, si la célula vegetal pierde agua, la célula sufre plasmólisis al separarse la membrana celular de la pared celular, lo cual suele ser letal para la célula.

Objetivos

Describir los componentes de las membranas biológicas e identificar los factores que afectan la integridad de las membranas.

Explicar cómo la difusión y la osmosis son importantes para las células.

Tiempo de realización de la práctica: 2 horas

Material

Reactivos que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material de laboratorio que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material que por equipo deben traer los alumnos:
100 ml de NaCl a una concentración de 0,85% 100 ml de NaCl a una concentración de 2% 200 ml de agua destilada	2 Microscopios ópticos 8 Portaobjetos 8 Cubreobjetos 1 Pipeta Pasteur de 1ml o un gotero 1 pipeta serológica graduada de 1ml 1/100 Aceite de inmersión 1 Gradilla 6 tubos de ensayo de 5ml Muestra biológica: *1 tubo de 5ml de sangre con anticoagulante que deberá ser de perro o gato y proporcionado por CLIVAC, esta muestra será utilizada para todo el grupo, o se aprovechará la muestra de un alumno por mesa si deciden realizar la práctica de grupo sanguíneo (Anexo 1)	Guantes de látex (solo dos integrantes por equipo) 1 hojas de lechuga fresca, espinaca o cebolla Tijeras



Método

A. Células animales: En cada mesa de trabajo se realizará lo siguiente

1. Rotule tres tubos de ensayo: 1, 2 y 3, prepare las mezclas en los tubos como se indica:
2. Con la pipeta serológica graduada de 1ml 1/100 y con ayuda de una perilla, tomar 0.5 ml de la solución salina que corresponda de acuerdo al número del tubo y adicionar 0.5 ml de sangre con la Pipeta Pasteur de 1ml o un gotero:
 - Tubo 1: 0.5 ml de solución hipotónica y adicionar 0.5 ml de sangre.
 - Tubo 2: 0.5 ml de solución isotónica y adicionar 0.5 ml de sangre.
 - Tubo 3: 0.5 ml de solución hipertónica y adicionar 0.5 ml de sangre.
3. Deje cada tubo reposar por dos minutos y observe la apariencia de la mezcla. Rotule y prepare tres laminillas por cada equipo:
 - Laminilla 1: Gota de la mezcla del tubo 1, coloque el cubreobjeto, observe bajo el microscopio.
 - Laminilla 2: Gota de la mezcla del tubo 2, coloque el cubreobjeto, observe bajo el microscopio.
 - Laminilla 3: Gota de la mezcla del tubo 3, coloque el cubreobjeto, observe bajo el microscopio.

NOTA: este procedimiento será llevado a cabo solo por dos alumnos que deberán utilizar guantes de látex.

B. Células vegetales: En cada mesa de trabajo se realizará lo siguiente:

1. Rotule tres tubos de ensayo: 1, 2 y 3 Prepare los tubos como sigue:
 - Tubo 1: 5 ml de solución hipotónica y adicionar un trozo de un tamaño aproximado a 5cm de lechuga.
 - Tubo 2: 5 ml de solución hipertónica y adicionar un trozo de un tamaño aproximado a de 5cm de lechuga.
 - Tubo 3: 5 ml de solución isotónica y adicionar un trozo de un tamaño aproximado a 5cm de lechuga.
2. Rotule y prepare tres laminillas con las hojas de las preparaciones anteriores. Coloque un cubreobjetos y observe con el microscopio.



Resultados

Describe los componentes de las membranas biológicas y describe los factores que afectan la integridad de las membranas. Explicar cómo la difusión y la osmosis son importantes para las células.

Cuestionario

1. ¿Qué les pasó a las células al entrar en contacto con cada una de las soluciones?
¿Por qué?
2. ¿En qué solución sucedió hemólisis de los eritrocitos y por qué?
3. ¿Por qué ocurrió la crenación?
4. ¿Qué indican los resultados acerca de la concentración de solutos en el plasma sanguíneo?
5. ¿Qué le pasó a las células al entrar en contacto con cada una de las soluciones?
6. ¿Por qué ocurrió plasmólisis en una de las soluciones?
7. ¿Cuál es la diferencia entre plasmólisis y crenación?
8. ¿Por qué no ocurre lisis (rompimiento de la célula) en la célula vegetal?

Disposición de residuos

Guantes de latex: serán cortados en pequeños pedazos por cada alumno al finalizar la práctica y colocados en el bote de basura.

Muestras de sangre: Los tubos de ensayo rotulados serán desechados directamente en la bolsa roja para sangre y derivados para la disposición de Residuos Peligros Biológicos Infecciosos (RPBI) del laboratorio, ya que se encuentran con anticoagulante.



Práctica 3

Identificación de Células Procariontas:

Tinciones de Rutina para bacterias

Introducción

En el diagnóstico microbiológico, la visualización del agente patógeno o su efecto en el material biológico remitido al laboratorio de diagnóstico constituye el primer paso hacia su identificación. Esto puede realizarse mediante el examen directo de una preparación húmeda o bien de un frotis fijo teñido con colorantes específicos.

La observación de microorganismos vivos con o sin motilidad utilizando preparaciones húmedas es fácil de realizar y requieren de un mínimo de material. En una preparación húmeda se pueden observar diferentes tipos de movimiento, como son: a) el movimiento browniano de partículas pequeñas debido al bombardeo por moléculas del medio líquido, b) el movimiento de microcorrientes debido frecuentemente al calor generado por el foco microscópico y c) el movimiento flagelar o real de las bacterias cuyas características pueden variar en los diversos microorganismos. Para los estudios bacteriológicos y micológicos además se han ensayado y propuesto gran variedad de métodos de tinción, los que apoyan en proporcionar contraste entre el microorganismo y el medio que la rodea, permitiendo llevar a cabo la diferenciación entre los distintos tipos morfológicos; además permite el estudio de estructuras u organelos propios de la célula bacteriana y micótica (Karp 2011). Dentro de las tinciones importantes para bacterias y hongos son las siguientes:

Tinción de Gram:

En 1884 un médico Danés, Christian Gram, desarrolló un método de tinción que lleva su nombre y que es de enorme utilidad en cualquier laboratorio de bacteriología. La técnica, además de revelar detalles referentes a la forma y agrupación bacteriana como cualquier otra técnica de tinción, permite clasificar a las bacterias en dos grandes grupos: Gram positivas y Gram negativas.

Durante el proceso de tinción, tanto las bacterias Gram positivas como las Gram negativas toman el colorante primario. Sin embargo al aplicar el agente decolorante, la pared de las bacterias Gram positivas sufre una deshidratación que impide la salida de colorante. En el caso de las bacterias Gram negativas, el agente decolorante destruye la integridad de la membrana externa, incrementando así su permeabilidad, lo cual permite la salida del colorante primario.



Al aplicar el colorante de contraste, este no puede penetrar fácilmente en las bacterias Gram positivas debido a la deshidratación de su pared; además de que estas bacterias quedaron previamente teñidas con el colorante primario. Por el contrario, las bacterias Gram negativas se tiñen fácilmente con el colorante de contraste. El resultado final es que las bacterias Gram positivas se tiñen de violeta o Azul y las Gram negativas de rojo.

La tinción de Gram es aplicada en forma universal como primer paso en la identificación de las bacterias. Desafortunadamente existen algunos grupos bacterianos en los cuales la tinción de Gram no es de utilidad taxonómica, por ejemplo: Las espiroquetas, micoplasmas, micobacterias, clamidias y rickettsias.

Objetivos

Conocer e identificar la morfología bacteriana.

Reconocer la diferencia entre una preparación húmeda y un frotis fijo, así como su utilidad diagnóstica.

Realizar la tinción de Gram, para observar morfología, tamaño, agrupación y afinidad tintorial de bacterias y levaduras.

Tiempo de realización de la práctica: 2 horas

Material

Reactivos que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material de laboratorio que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material que por equipo deben traer los alumnos:
10 ml de Tinción de lactofenol azul de algodón 10 ml Solución desinfectante KOH al 3% Tren de tinción de Gram Caja de cultivo en agar para identificación bacteriana	Aceite de inmersión 3 Asas bacteriológicas Mechero Microscopio óptico	Portaobjetos, cubreobjetos, lápiz graso Papel seda Papel secante Guantes de látex Tijeras Un trozo de plastilina o vaselina



Método

Preparaciones Húmedas:

1. Deposite ya sea una capa delgada de vaselina alrededor del borde del cubreobjetos o un pedazo pequeño de plastilina en las 4 esquinas del cubreobjetos, SIN TOCAR las caras del mismo con los dedos.
2. En el centro del cubreobjetos preparado con vaselina ó plastilina, coloque con el asa microbiológica cinco gotas del cultivo bacteriano (un cubreobjetos por muestra).
3. Tome la laminilla y colóquela sobre el cubreobjetos, presionando suavemente.
4. Invierta la preparación y obsérvala al microscopio con los objetivos de 40X y 100X si se utilizó vaselina, o con el de 10X en el caso de haberse utilizado plastilina.

Preparación de los frotis fijos para tinciones:

1. Realice un frotis fijo de cada uno de los cultivos proporcionados.
2. Utilice laminillas limpias y marcadas para su identificación, con el lápiz graso marque el área donde se va a colocar la muestra.
3. La técnica para realizar el frotis bacteriano es variable dependiendo si el cultivo se encuentra en medio sólido o líquido.

Cultivo en líquido: Con un asa bacteriológica previamente flameada, se coloca una gota de cultivo que se va a teñir en un portaobjetos limpio.

Cultivo en medio sólido: Se coloca una gota de agua destilada en el portaobjetos, se recolecta una colonia de medio sólido y se mezcla, realizando un extendido uniforme.

Extienda la gota sobre la laminilla formando una capa fina. Debe evitarse preparar un frotis demasiado grueso. Deje secar las laminillas a temperatura ambiente.

Cuando se haya secado el frotis pasa la laminilla 3 veces por la llama del mechero con la capa del frotis hacia arriba, no aplicar calor en forma excesiva ya que estropearía la morfología normal y la estructura de los microorganismos que se van a teñir.

Tinción de Gram: Procedimiento (modificación de Hucker para tinción de bacterias y levaduras):

1. Preparar frotis fijos a partir de cada uno de los cultivos bacterianos.
2. Agregar sobre la preparación cristal violeta durante 30 segundos.
3. Lavar con agua destilada.



4. Añadir lugol durante 30 segundos.
5. Lavar con agua destilada.
6. Decolorar con alcohol-cetona por 5 a 10 segundos.
7. Lavar con agua destilada.
8. Agregar safranina durante 30 segundos.
9. Lavar, secar y observar al microscopio con aceite de inmersión y con el objetivo de 100X.

*NOTA: Para llevar a cabo la tinción de Gram será obligatorio realizar la técnica sobre la charola de tinción.

Resultados

Identifica la morfología bacteriana, así como su utilidad diagnóstica. Discute acerca de la utilidad de la tinción de Gram para observar morfología, tamaño, agrupación y afinidad tintorial de bacterias y levaduras.

Cuestionario

1. ¿De qué color se tiñen las bacterias Gram negativas y por qué?
2. ¿Qué es un frotis?
3. ¿Con que finalidad se fija la muestra de microorganismos en el porta objetos?
4. ¿Cuál es la razón de teñir las muestras bacterianas?
5. ¿Por qué es necesario emplear aceite de inmersión para la observación de los microorganismos?
6. ¿Qué función tiene el Yodo en la tinción de Gram?
7. Menciona tres bacterias que tiñen Gram positivas y escribe la enfermedad que causa cada una de ellas
8. Menciona tres bacterias que tiñen Gram negativas y escribe la enfermedad que causa cada una de ellas.



Disposición de residuos

Los residuos generados durante el tren de tinción de Gram, serán colectados en el bote de colorantes del laboratorio para su disposición final.

Las laminillas generadas serán desechadas en el recipiente de residuos de vidrio localizado en el laboratorio.

Medios de cultivo: serán esterilizados en la autoclave y colocados en bolsas rojas para su disposición final en el laboratorio.

Guantes de látex: serán cortados en pequeños pedazos por cada alumno al finalizar la práctica y colocados en el bote de basura.



Práctica 4

Identificación de células eucariontes: Citoesqueleto y el movimiento celular

Introducción

El movimiento celular se logra por medio de cilios y flagelos. Los cilios son estructuras como pelos que pueden moverse en sincronía causando el desplazamiento del paramecio unicelular. Los cilios también se encuentran en epitelios especializados en eucariontes. Por ejemplo, barren los fluidos sobre células estacionarias en el epitelio de la tráquea y tubos del oviducto femenino (Wilson y Hunt 2008).

Los flagelos son apéndices como látigos que ondulan para mover las células. Son más largos que los cilios, pero tienen estructuras internas similares a las de los microtubulos. Los flagelos procarióticos y eucarióticos difieren grandemente.

Ambos, flagelos y cilios tienen una disposición de tubulos de "9+2". Esta disposición se refiere a los 9 pares fusionados de microtubulos en la parte de afuera de un cilindro, y de 2 microtubulos no fusionados en el centro. Brazos de dineina adosados a los microtubulos sirven como motores moleculares. Brazos de dineina defectuosos causan infertilidad en el macho y también conducen a problemas del tracto respiratorio y los senos respiratorios. Abajo hay dos cortes transversales de la cola de un espermatozoide (Clark y Pazdernik 2013).

Objetivo

Reconocer las estructuras externas en células eucariotas: los cilios, flagelos y citoesqueleto. Identificar las diferencias entre los grupos de células eucariontes.

Tiempo de realización de la práctica: 2 horas



Material

Reactivos que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material de laboratorio que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material que por equipo deben traer los alumnos:
Azul de metileno Agua destilada Solución de hipoclorito de sodio al 10% para desactivar las muestras de líquido seminal	2 Microscopios ópticos 2 Pipetas Pasteur de 1ml o dos goteros Aceite de inmersión 2 Agujas de disección 3 Laminillas de tejidos animales y 1 de vegetales	Muestra de agua estancada Muestra de semen (cerdo) Si los alumnos están de acuerdo se realizarán un hisopado bucal el cual debe ser uno de una alumna y otro de un alumno para la identificación del corpúsculo de barr. (Anexo 2). Portaobjetos y cubreobjetos Guantes de látex (solo dos integrantes por equipo) Papel seda

Método

1. Coloca dos gotas de la muestra de agua estancada en el portaobjetos y observa al microscopio.
2. Coloca en otro portaobjetos dos gotas de la muestra de agua estancada con azul de metileno, coloca el cubreobjetos y observa al microscopio al menos 5 células.
3. Coloca una gota de semen proveniente de una pajilla, mediante la pipeta Pasteur y con ayuda de una perilla, adicionar una gota de agua destilada en un portaobjeto realizando un frotis, coloca el cubreobjetos y observa al microscopio en los diferentes aumentos.
4. Coloca una gota de semen proveniente de una pajilla, mediante la pipeta Pasteur y con ayuda de una perilla, adicionar una gota de azul de metileno en un portaobjeto realizando un frotis, coloca el cubreobjetos y observa al microscopio en los diferentes aumentos.



5. Observa a diferentes aumentos las preparaciones y anota los resultados.

NOTA: este procedimiento será llevado a cabo solo por dos alumnos que deberán utilizar guantes de látex.

Resultados

Identifica las estructuras de los cilios y flagelos y analiza las diferencias del movimiento celular eucarionte.

Cuestionario

Realiza los esquemas del movimiento que observaste, cuál es la diferencia, discute tus resultados.

	4X
	40X

	10X
	100X

	4X
	40X

	10X
	100X



Disposición de residuos

Muestra de semen: será desactivada con una solución de hipoclorito de sodio al 10% durante 5 minutos y posteriormente desechada en la tarja. Los cubre y portaobajos que hayan tenido contacto con el semen también serán colocadas en la solución salina por 5 minutos y posteriormente serán desechadas en el recipiente de residuos de vidrio localizado en el laboratorio.

Guantes de látex: serán cortados en pequeños pedazos por cada alumno al finalizar la práctica y colocados en el bote de basura

Práctica 5

Mitosis en las raíces de cebolla

Introducción

Recibe el nombre de mitosis el proceso de la división celular (del griego mito: filamento), por medio del cual se duplica los cromosomas del núcleo celular, dividiéndose también el citoplasma, para formar dos células hijas, con similar material genético y citoplasmático que la célula progenitora. La capacidad de reproducción es fundamental para la existencia, propagación y continuación de las células. Este proceso forma parte de su ciclo de vida y es denominado ciclo celular, el cual es un conjunto muy ordenado de eventos y comprende esencialmente dos periodos: la interfase y la división (Lodish 2008).

En general, la mayor parte del tiempo del ciclo corresponde a la interfase y esta se ha dividido en diferentes etapas que son: fase G1 S y G2. Además, en diversos tipos celulares se ha descrito una fase “quiescente” o durmiente en la cual las células no proliferan, se le considera “fuera del ciclo” y se le conoce como G0 (G cero). La otra etapa del ciclo corresponde a la división, la cual se realiza por mitosis en todas las células somáticas y por meiosis en las células germinales. La mitosis es un proceso continuo, pero ciertos acontecimientos durante ella permiten identificar cuatro etapas que se describen de manera breve a continuación y se representan en la Figura 1.

La Profase se caracteriza por la condensación gradual de la cromatina para formar los cromosomas, los cuales se aprecian al microscopio como estructuras en forma de filamentos.

En la Metafase los cromosomas ya condensados se agrupan en un plano equidistante de los polos del huso. Durante la Anafase las cromátidas de los cromosomas emigran hacia los polos.

En la Telofase las cromátidas se agrupan en los polos donde comienzan nuevamente a descondensarse.

Durante la mitosis es necesaria la presencia del huso mitótico que asegura la segregación y emigración adecuada de los cromosomas, ciertas sustancias como la colchicina, son capaces de inhibir la formación del huso mitótico, dando como consecuencia que la división se detenga en la etapa de metafase.

Existen diversas metodologías para el estudio de la mitosis, entre las que se encuentran la microscopía de fluorescencia y la microscopía electrónica.





Figura1. Mitosis de las células de cebolla

Objetivo

Identificar las diferentes fases de la mitosis en células meristemáticas de raíz de cebolla.

Tiempo de realización de la práctica: 2 horas

Material

Reactivos que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material de laboratorio que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material que por equipo deben traer los alumnos:
10 ml de Orceina A 10 ml Orceina B 100 ml agua destilada	4 vidrios de reloj 1 mechero 1 microscopio óptico 1 pinza de disección 1 pinza para crisol 1 aguja de disección 2 pipetas graduadas de 5 ml 1 vaso de precipitado de 100 ml Gotero Mechero	1 cebolla con raíces en crecimiento 1 tijeras Cubreobjetos y portabobjetos Un trozo de papel filtro

Método



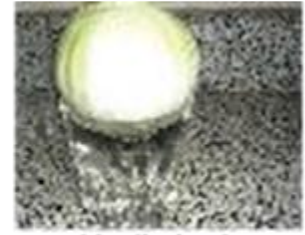
1. Una semana antes de realizar esta práctica, coloque una cebolla en un frasco como se aprecia en la Figura



La base se ve
"rugosa"



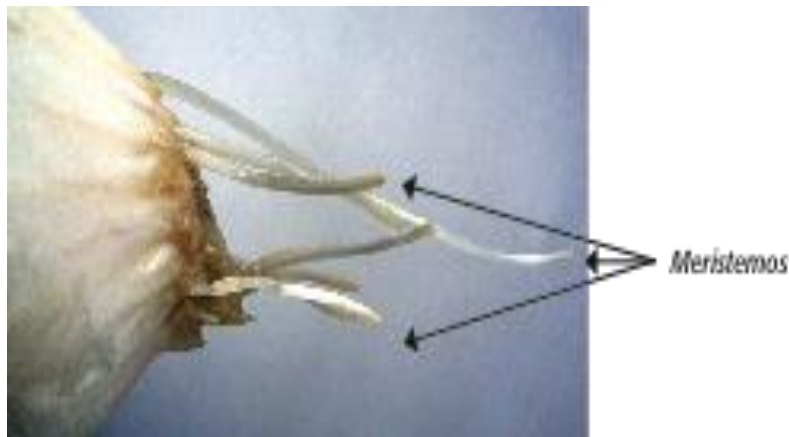
Sumerja la cebolla
en agua dentro de
un frasco



Cambie el agua
cada 24 horas

Al transportar la cebolla, el día de la práctica, cuide de no maltratar las raicillas.

Figura 2. Procedimiento para obtener los meristemas de trabajo



2. Saque la cebolla del agua y corte la punta de las raicillas que aparecen más oscuras (2 mm de largo aproximadamente), divida las raicillas en dos lotes
3. Cortar con las tijeras unos 2 - 3 mm del extremo de las raicillas y depositarlo en un vidrio de reloj en el que se han vertido 2-3 ml de orceína A
4. Calentar suavemente el vidrio de reloj a la flama del mechero durante unos 8 minutos, evitando la ebullición, hasta la emisión de vapores tenues.
5. Con las pinzas tomar uno de los ápices o extremos de las raicillas y colocarla



sobre un portaobjetos, añadir una gota de orceína B y dejar actuar durante 1 minuto.

6. Colocar el cubreobjetos con mucho cuidado sobre la raíz. Con el mango de una aguja enmangada dar unos golpecitos sobre el cubre sin romperlo de modo que la raíz quede extendida.
7. Sobre la preparación colocar unas tiras de papel de filtro, 5 o 6. Poner el dedo pulgar sobre el papel de filtro en la zona del cubreobjetos y hacer una suave presión, evitando que el cubre resbale. Si la preparación está bien asentada no hay peligro de rotura por mucha presión que se realice.
8. Observar al microscopio
9. Identificar los cromosomas teñidos de color morado por la orceína en las muestras en diversas fases o estados de división celular.

Resultados

Identifica y dibuja las diferentes fases de la mitosis en células meristemáticas de raíz de cebolla.

Cuestionario

1. Realice los esquemas de un núcleo en interfase y de las cuatro diferentes etapas de las mitosis observadas durante la práctica.
2. Indique cuál es la acción de un agente mitógeno y de uno mitostático. Dé ejemplos de ambos.
3. Defina cuál es la importancia de la meiosis y de la mitosis y en qué tipo de células se realizan.
4. Mencione los eventos que se llevan a cabo en cada fase del ciclo celular.

Disposición de residuos

Orceína A y B: serán colectados en el bote de desechos de colorantes del laboratorio para su disposición final.

Laminillas: serán desechadas en el recipiente de residuos de vidrio localizado en el laboratorio.



VIII. Referencias Bibliográficas

Alberts B, Bray D, Hopkin K, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. (2011). Introducción a la biología celular. 3a. Ed. Médica Panamericana. Argentina.

Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. (2010). Biología Molecular de la Célula. 5a. ed. Omega. Barcelona.

Clark DP, Pazdernik NJ. (2013). Molecular Biology. 2nd ed. British library. Oxford UK.
Cooper GM, Hausman RE. (2010). La célula. 5a ed. Marbán. España.

Karp G. (2011). Biología Celular y Molecular. Conceptos y experimentos. 6ed. Mc Graw Hill Interamericana, México.

Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Scott MP, Bretscher A, Ploegh H, Matsudaira P. (2008). Molecular Cell Biology. 6th ed. W. H. Freeman and Company. USA.

Wilson J, Hunt T. (2008). Molecular Biology of the Cell. The Problems Book. 5th ed. Garland Science. USA.



ANEXOS

Anexo1. Aglutinación activa: Determinación de los Grupos sanguíneos ABO

Introducción

Los eritrocitos poseen en su membrana diversas estructuras con carácter antigénico que son determinadas genéticamente. Muchas de ellas se han podido identificar serológicamente mediante anticuerpos específicos. El primer grupo de estas sustancias fue identificado por Landsteiner en 1901; a este grupo se le llamó sistema ABO, en el cual un individuo puede expresar en la membrana de sus glóbulos rojos uno, dos, o ninguno de los antígenos A y B. Esto da por resultado que, si un sujeto expresa la sustancia A, posee el tipo sanguíneo A, si expresa la sustancia B, será de tipo sanguíneo B; en cambio, si no expresa ninguna de estas sustancias, será de tipo sanguíneo O. Como estas sustancias se expresan por un patrón mendeliano codominante (A y B son dominantes), hay posibilidad de que se expresen ambas sustancias: tipo sanguíneo AB. En lo que toca al tipo O (ausencia de A y B), su patrón hereditario se comporta como recesivo. Los individuos con tipo sanguíneo O tendrán anticuerpos anti-A y anti-B; los de tipo A tendrán anticuerpos anti-B; en tanto que los de tipo B tendrán anti-cuerpos anti-A; y los de tipo AB no tendrán anticuerpos anti-A y anti-B (son antígenos propios).

Objetivos

1. Demostrar la reacción antígeno-anticuerpo en antígenos de superficie (aglutinación).
2. Identificar los antígenos de superficie del sistema ABO (Lands-teiner) en los eritrocitos humanos mediante el uso de antisueros para determinar el grupo sanguíneo.

Material

Reactivos que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material de laboratorio que por equipo se deben solicitar a los encargados del laboratorio:	Material que por equipo deben traer los alumnos:
Anti-A Anti-B Anti-AB Provistos por la docente de la Unidad de Aprendizaje		Obtener por punción, tres gotas de sangre



Método

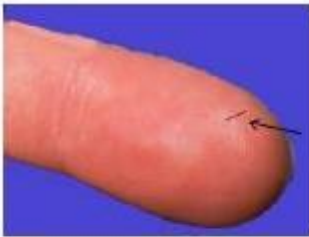
1. Una vez escogido el sitio de la punción, dar un ligero masaje al área para concentrar la sangre.
2. Limpiar el sitio con de punción con alcohol al 70%.
3. Con una mano sostener el dedo o área a puncionar y con la otra sostener la lanceta.
4. Realizar la punción con la lanceta, realizando un movimiento rápido, firme y profundo.
5. Dar masaje en el dedo para hacer salir las gotas de sangre, procurando que sea de manera
6. ininterrumpida
7. Colocar algodón sobre el sitio puncionado haciendo presión para detener el sangrado.
 - *Al escoger el sitio de la punción, evite hacerlo en dedos con quemaduras, escoriaciones o cianóticos.*
8. Consideraciones adicionales de la punción capilar:
9. En un portaobjetos, nuevo y limpio, colocar tres gotas de sangre, cuidando que no se mezclen, y colocar, una gota de suero anti-A y en otra una gota de suero anti-B. Por ultimo colocar una gota del Rh
10. Después de mezclar perfectamente cada suero con los glóbulos rojos, se mueve el portaobjetos y se observa macroscópicamente las reacciones de aglutinación. La temperatura no debe ser mayor que la ambiental. Las reacciones de aglutinación se producen en unos cuantos segundos, excepto cuando se trata de eritrocitos que contienen el aglutinógeno A3 que reacciona débilmente; lo mismo sucede con otras variantes débiles de A y B. El tiempo máximo para llevar a cabo la lectura de la reacción es de tres minutos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO HOJA DE INFORMACIÓN PARA EL ESTUDIANTE

El estudiante autoriza en total consentimiento la obtención de seis gotas de sangre, tres para para la determinación del grupo sanguíneo y tres para observación del comportamiento de los eritrocitos en soluciones, isotónicas, hipertónicas e hipotónicas, muestras que serán utilizadas **ÚNICAMENTE** con fines académicos. Dentro de los métodos de extracción sanguínea encontramos la punción capilar. Ésta consiste en utilizar una lanceta y punzar un dedo, Con debidas medidas de asepsia y antisepsia. Preferiblemente se pincha la primera falange del dedo anular, es decir, su falange más distal. También pueden utilizarse el dedo índice. Posteriormente se obtienen las gotas de sangre antes de que ésta se coagule. Esta muestra será utilizada para la práctica, correspondiente con el siguiente procedimiento:

1. Sitios para punción:



Sitio recomendado para punción capilar.



Punción capilar con porta-lanceta

1. Una vez escogido el sitio de la punción, dar un ligero masaje al área para concentrar la sangre.
2. Limpiar el sitio con de punción con alcohol al 70%.
3. Con una mano sostener el dedo o área a puncionar y con la otra sostener la lanceta.
4. Realizar la punción con la lanceta, realizando un movimiento rápido, firme y profundo.



5. Dar masaje en el dedo para hacer salir las gotas de sangre, procurando que sea de manera ininterrumpida
6. Colocar algodón sobre el sitio puncionado haciendo presión para detener el sangramiento.
7. Consideraciones adicionales de la punción capilar:
 - a. Al escoger el sitio de la punción, evite hacerlo en dedos con quemaduras, escoriaciones o cianóticos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Carta de consentimiento informado

LABORATORIO DE Medicina Veterinaria y Zootecnia

Fecha: _____ de _____ 20__

Curso: Biología celular. Semestre: 20 B

Docente responsable: _____

Nombre del alumno: _____

Número de cuenta: _____ Se me ha solicitado dar mi consentimiento para que me realice la punción de la falange distal de un dedo de la mano contraria a la que escribo. Reconozco que me han **INFORMADO** de manera amplia, precisa, clara y sencilla sobre los riesgos y beneficios de hacerme la punción. Por lo anterior declaro que he comprendido las explicaciones, me han sido aclaradas todas mis dudas y estoy satisfecho con la información recibida. Conozco el alcance de los riesgos. Firmo este consentimiento, por mi libre voluntad, sin haber estado sujeto a ningún tipo de presión. **AUTORIZO** a la persona encargada la toma de la muestra.

Firma del alumno

Firma del Docente



Anexo 2: Observación del corpúsculo de Barr, en las células de la mucosa bucal

Introducción:

Los cromosomas son estructuras localizadas dentro de células vivas que contienen el material genético. Los seres humanos tenemos 23 pares de cromosomas, o sea 46 en total. Entre estos pares hay 22 que no influyen sobre el sexo del individuo, llamados autosomas, y los cromosomas del par 23 que se conocen como los cromosomas sexuales. En los humanos hay dos tipos de cromosomas sexuales: el cromosoma X y el cromosoma Y. En el año de 1923 Painter demostró citológicamente la existencia de los cromosomas X y Y en el humano. Siguiendo estos descubrimientos, los canadienses Murray Barr y Ewart Bertram en 1949 demostraron así que es posible determinar genéticamente el sexo de un individuo dependiendo de que exista o no esta masa de cromatina en la superficie interna de la membrana nuclear (cromatina sexual). El corpúsculo de Barr o cromatina sexual es una minúscula masa de cromatina (forma bajo la cual el ADN está presente en el núcleo de las células) que encontramos únicamente en las hembras de los mamíferos. Se forman por el equilibrio génico que se realiza por la diferencia de 2 alelos presentes en cromosoma sexual mujer (CsexH) y un solo alelo en CsexM, que se inactiva debido al proceso llamado lionización (Proceso por el cual una de las copias del cromosoma X presente en mamíferos hembra está inactivada) en animales donde el sexo se determina con la presencia del cromosoma Y.

El estudio de la cromatina sexual, en especial de células de la mucosa oral, nos permite identificar la presencia del cromosoma X en recién nacidos con genitales externos no definidos para obtener el diagnóstico de sexo en un individuo. Como resultado de su aplicación se reconoció que las células femeninas son “cromatina positiva” mientras que las masculinas, en contraste, son “cromatina negativa”, De acuerdo con la hipótesis de Lyon (propuesta por Mary Lyon en 1966), uno de los dos cromosomas X en cada célula somática femenina es genéticamente inactivo. El corpúsculo de Barr representa el cromosoma X inactivo.

Objetivo:

Observar el corpúsculo de Barr existente en la cromatina de las células presentes en la mucosa oral y relacionarlo con el ciclo celular.

Método:

1. Con un hisopo estéril se toma la muestra de saliva, el estudiante deberá abrir bien la boca y sujetar la varilla por el extremo que no contiene el algodón, introducir en la boca y frotar el extremo de algodón por la parte interna de la mejilla derecha,



siempre debe realizarse de manera cuidadosa para evitar lesionar la cavidad bucal,

2. Extender la muestra sobre el cubre objetos. Dejar secar al aire.
3. Colocar tinción de giemsa.
4. Lavar y observar al microscópio



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO HOJA DE INFORMACIÓN PARA EL ESTUDIANTE

El estudiante autoriza en total consentimiento para la obtención de un hisopado de saliva para observar el corpúsculo de Barr, muestras que serán utilizadas **ÚNICAMENTE** con fines académicos, para la práctica de laboratorio correspondiente. Con un hisopo estéril se toma la muestra de saliva, el estudiante deberá abrir bien la boca y sujetar la varilla por el extremo que no contiene el algodón, introducir en la boca y frotar el extremo de algodón por la parte interna de la mejilla derecha, unos 30 segundos, con cuidado de no rozar los dientes (puede hacerlo con la ayuda de un espejo). Siempre debe realizarse de manera cuidadosa para evitar lesionar la cavidad bucal, el objetivo de este procedimiento es la utilización de la muestra en la práctica de visualización de células bucales-corpúsculo de Barr.

Firma del alumno

Firma del Docente



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
Carta de consentimiento informado

LABORATORIO DE Medicina Veterinaria y Zootecnia

Fecha: _____ de _____ 20__

Curso: Biología celular. Semestre: 20 _____ B

Docente responsable: _____

Nombre del alumno: _____

Número de cuenta: _____ Se me ha solicitado dar mi consentimiento para que me realice la toma de un hisopado de saliva. Reconozco que me han **INFORMADO** de manera amplia, precisa, clara y sencilla sobre los riesgos y beneficios de someterme a la toma de saliva. Por lo anterior declaro que he comprendido las explicaciones, me han sido aclaradas todas mis dudas y estoy satisfecho con la información recibida. Conozco el alcance de los riesgos. Firmo este consentimiento, por mi libre voluntad, sin haber estado sujeto a ningún tipo de presión. **AUTORIZO** a la persona encargada la toma de la muestra.

Firma del alumno

Firma del Docente