



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Bioquímica

Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Lic. en Fisioterapia
2018
01/07/2025



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina
**Encargada del Despacho de la Secretaría
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez
**Encargado de Despacho de Secretario
General de Planeación**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria del alumno</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	8
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales</i>	<i>8</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos</i>	<i>8</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>8</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA	9
PRÁCTICAS	14
FUENTES DE INFORMACIÓN	39
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES	40
ANEXOS	41

INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Señalar en este apartado brevemente los siguientes elementos según corresponda:

- Propósito del manual
- Justificación de su uso en el programa académico
- Competencias a desarrollar
 - **Competencias blandas:** Habilidades transversales que se refuerzan en las prácticas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el uso de tecnologías, etc.
 - **Competencias disciplinares:** Conocimientos específicos del área del laboratorio, incluyendo fundamentos teóricos y habilidades técnicas.
 - **Competencias profesionales:** Aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios reales o simulados, en concordancia con el perfil de egreso del programa.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Bioquímica	
Clave	QUI21A1	Créditos	6.56
Asignaturas Antecedentes	Ninguna	Plan de Estudios	2018

Área de Competencia	Competencia del curso
Aplicar la metodología y fundamentos teóricos que organizan la intervención de enfermería, garantizando la relación de ayuda en el contexto de códigos éticos, normativos y legales de la profesión con respeto por la cultura y los derechos humanos, en las diferentes funciones de enfermería.	Inferir la importancia de las biomoléculas en la composición de la estructura de los sistemas vivos y su valor funcional, así como las principales rutas y mecanismos metabólicos y bioquímicos involucrados en distintas enfermedades del ser humano, con la finalidad de promover su aplicación en el área de la salud, apegados a sus respectivas normativas.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
3	1	1		5

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	01/07/2025
Responsables del diseño	Dra Lucia Elhy Grijalva Contreras, Dra Ana Patricia Martinez Camacho
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
PRACTICA 1: Determinación de pH y su importancia en el metabolismo	Favorece la comprensión de los principios ácido-base en el organismo, fundamentales para el análisis del equilibrio fisiológico en los sistemas corporales, permitiendo al egresado interpretar alteraciones metabólicas relevantes en procesos inflamatorios, musculares o respiratorios frecuentes en la práctica clínica de la fisioterapia.
PRACTICA 2. Determinación de glucosa en sangre y su significancia en el metabolismo.	Contribuye al desarrollo de habilidades para reconocer parámetros bioquímicos relevantes en pacientes con disfunciones metabólicas, como la diabetes, que inciden en la planificación y adecuación de programas terapéuticos en fisioterapia de manera segura y fundamentada.
PRACTICA 3. Glucólisis en hígado y músculo	Permite relacionar los procesos energéticos musculares con la actividad física, la fatiga y la recuperación tisular, fortaleciendo el criterio clínico para diseñar estrategias de rehabilitación basadas en la fisiología del esfuerzo y el metabolismo energético.
PRACTICA 4. Enzimas y ácidos digestivos en acción	Favorece la comprensión del metabolismo de nutrientes esenciales para el funcionamiento adecuado del sistema musculoesquelético, permitiendo al estudiante valorar el estado nutricional y su relación con la reparación tisular y el rendimiento físico del paciente.
PRACTICA 5. Metabolismo de lípidos mediante indicadores bioquímicos	Fortalece la capacidad del estudiante para interpretar perfiles lipídicos y comprender su implicación en enfermedades cardiovasculares y metabólicas, integrando estos conocimientos al abordaje

	fisioterapéutico en población con riesgo cardiovascular.
PRACTICA 6. Emulsificación y el transporte de sustancias a través del torrente sanguíneo.	Brinda fundamentos bioquímicos para comprender el transporte y biodisponibilidad de nutrientes, fármacos y metabolitos, relevantes para la dosificación de agentes físicos y la evaluación del estado general del paciente en contextos clínicos.
PRACTICA 7. Extracción de ADN de diferentes muestras biológicas.	Introducir al estudiante en técnicas básicas de biología molecular fortalece su formación científica, promoviendo el pensamiento crítico y la comprensión de la variabilidad genética que puede incidir en la respuesta a los tratamientos fisioterapéuticos individualizados.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

1. No introducir mochilas ni bolsas al laboratorio, el facilitador
2. le asignara la llave de un casillero para guardar sus pertenencias en la entrada del laboratorio.
3. Presentarse a clase puntualmente; el tiempo de tolerancia será de 10 minutos, en caso de llegar tarde no tendrá derecho a entrar al laboratorio, no se aplicarán retardos.
4. Respetar a compañeros y maestro.
5. No introducir alimentos y bebidas ajenos a la práctica de laboratorio. Colocar sus alimentos perecederos previamente identificados con el nombre del estudiante o del equipo en el refrigerador indicado por docente hasta su uso.
6. No se permitirá el uso de celular, laptops, tabletas u otros dispositivos electrónicos durante las clases a excepción que el facilitador lo solicite para desarrollar una actividad.
7. Al ingresar debe tener previo conocimiento de lo que va a realizar durante la práctica.
8. Portar uniforme completo limpio y planchado.

Reglamento de uniforme

Indumentaria obligatoria:

- ✓ Bata blanca de manga larga, limpia y planchada, con cierre o botones.
- ✓ Calzado cerrado, antiderrapante y sin perforaciones.

Protección personal complementaria: El uso de guantes, gafas de seguridad, mascarilla/cubrebocas o gorro quirúrgico será obligatorio según el tipo de práctica y el riesgo biológico involucrado.

Restricciones:

Queda prohibido:

- Portar la bata fuera del laboratorio.
- Utilizar joyería, esmalte de uñas llamativo, gorras, uñas postizas o extensiones.
- Tener el cabello suelto durante la práctica.

Uso adecuado del equipo y materiales

Para garantizar la durabilidad del material y la integridad de las personas, el uso correcto del equipo es indispensable.

- ✓ Verificar el estado del material antes de utilizarlo. Reportar daños o irregularidades al docente.
- ✓ Consultar el instructivo o al facilitador antes de operar un equipo desconocido.
- ✓ Manipular los instrumentos con precisión y cuidado. Evitar el uso brusco o inadecuado.
- ✓ Al finalizar, lavar, secar y devolver el material al lugar indicado.
- ✓ El estudiante será responsable de cualquier pérdida o daño derivado de negligencia.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

La correcta clasificación y eliminación de residuos garantiza un laboratorio sostenible y seguro. Las siguientes normas son obligatorias:

1. **Residuos biológico-infecciosos:** material contaminado, guantes, gasas o muestras deben colocarse en los contenedores rojos o amarillos indicados.
2. **Residuos químicos peligrosos:** soluciones, ácidos, bases, solventes deben depositarse en frascos etiquetados conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005.
3. **Residuos comunes:** papeles y plásticos limpios deben ir al bote de basura general.
4. **Prohibiciones:** no verter residuos líquidos al drenaje ni mezclar desechos incompatibles

Procedimientos en caso de emergencia

- Todo estudiante debe conocer la ubicación y uso de los dispositivos de seguridad: botiquín, lavaojos, regaderas, extintores y salidas de emergencia.
- En caso de derrame o exposición a sustancias peligrosas, avisar de inmediato al docente. No limpiar sin el equipo adecuado.
- En caso de fuego, activar la alarma, evacuar sin correr y seguir las instrucciones del docente.
- En caso de lesión o accidente, acudir al docente para la atención correspondiente y el llenado del informe de incidente.
- En caso de sismo u otra contingencia, evacuar ordenadamente siguiendo la ruta señalizada.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	ELEMENTO DE COMPETENCIA I Identificar los fundamentos básicos de la bioquímica mediante el conocimiento de las características celulares, químicas, genéticas y evolutivas, así como las características estructurales y biológicas de los hidratos de carbono; digestión, absorción, síntesis y degradación, con la finalidad de aplicar estos conocimientos en el área de la salud, siguiendo las normativas nacionales e internacionales
--	--

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Determinación de pH y su importancia en el metabolismo	Identificar la influencia del pH en soluciones biológicas representativas para comprender su impacto en las rutas metabólicas de los hidratos de carbono, siguiendo protocolos experimentales y normas de bioseguridad, en el contexto del laboratorio de bioquímica clínica para el área de la salud, fortaleciendo el pensamiento analítico, la observación sistemática y la colaboración en equipo.
Práctica No. 2	Determinación de glucosa en sangre y su significancia en el metabolismo.	Medir la concentración de glucosa en sangre en distintos momentos del metabolismo para interpretar su variación durante los procesos de absorción y regulación de carbohidratos, siguiendo el procedimiento clínico con glucómetro y normas de bioseguridad, en el contexto de una práctica de laboratorio de bioquímica orientada al área de la salud, fortaleciendo la precisión técnica, el juicio clínico y la ética profesional.

Práctica No. 3	Glucólisis en hígado y músculo	Aislar glucógeno de tejido hepático y muscular para diferenciar sus funciones metabólicas en el proceso de glucólisis y su relación con el metabolismo de carbohidratos, siguiendo protocolos experimentales estandarizados y normas de bioseguridad, en el contexto de una práctica de laboratorio de bioquímica orientada a las ciencias de la salud, desarrollando pensamiento analítico, manejo técnico preciso y trabajo en equipo.
----------------	--------------------------------	--

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	ELEMENTO DE COMPETENCIA II
	Examinar las características estructurales, biológicas y metabólicas de los aminoácidos, para entender la importancia de las funciones de las proteínas en la salud; basándose en las normativas internacionales y nacionales del sector salud

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 4	Enzimas y ácidos digestivos en acción.	Identificar las diferencias en la acción de enzimas y ácidos digestivos sobre diversas biomoléculas para interpretar su función en los procesos metabólicos de la digestión, aplicando métodos experimentales con enzimas vegetales bajo condiciones controladas, en el contexto de una práctica de laboratorio de bioquímica en ciencias de la salud, desarrollando pensamiento crítico, capacidad de observación y disposición al trabajo colaborativo.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	ELEMENTO DE COMPETENCIA III Distinguir las características generales de los lípidos, así como sus principales funciones biológicas y metabólicas; digestión, absorción, transporte y degradación, para reconocer el papel de estas macromoléculas en sistemas biológicos; siguiendo las normativas nacionales e internacionales del sector salud.
--	--

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 5	Metabolismo de lípidos mediante indicadores bioquímicos	Analizar los diferentes indicadores bioquímicos y biométricos para comprender el metabolismo de lípidos, aplicando métodos cuantitativos en un laboratorio de bioquímica, con pensamiento crítico y trabajo colaborativo.
Práctica No. 6	Emulsificación y el transporte de sustancias a través del torrente sanguíneo.	Identificar las condiciones necesarias para el proceso de emulsificación con el fin de comprender su importancia en el transporte de sustancias hidrofóbicas a través del torrente sanguíneo, mediante la realización de prácticas experimentales en laboratorio, fomentando la atención al detalle y el trabajo en equipo.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica

ELEMENTO DE COMPETENCIA IV

Analizar el proceso de respiración y fotosíntesis en los seres vivos, así como la estructura, conformación y funciones de los ácidos nucleicos (ADN y ARN), con la finalidad de valorar la importancia de dichos procesos en la vida diaria, siguiendo las normativas nacionales e internacionales del sector salud

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 7	Extracción de ADN de diferentes muestras biológicas	Extraer ADN de diferentes tejidos con el propósito de identificar su relevancia en el metabolismo, utilizando técnicas básicas de biología molecular en el laboratorio, en el contexto del estudio de los ácidos nucleicos, promoviendo la responsabilidad y la colaboración.



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Determinación de pH y su importancia en el metabolismo
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar la influencia del pH en soluciones biológicas representativas para comprender su impacto en las rutas metabólicas de los hidratos de carbono, siguiendo protocolos experimentales y normas de bioseguridad, en el contexto del laboratorio de bioquímica clínica para el área de la salud, fortaleciendo el pensamiento analítico, la observación sistemática y la colaboración en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El pH es una medida de la concentración de iones hidrógeno $[H^+]$ en una solución, y su regulación es esencial para el funcionamiento adecuado de los sistemas biológicos. En el organismo, diversos procesos metabólicos generan ácidos que podrían alterar el equilibrio ácido-base; sin embargo, este se mantiene gracias a sistemas de amortiguación química, como el sistema bicarbonato, y a mecanismos de compensación respiratoria y renal. Estos sistemas actúan en distintos tiempos: los amortiguadores responden de forma inmediata, los pulmones regulan el pH en pocas horas mediante la eliminación de CO_2, y los riñones ajustan la excreción de ácidos o bases en plazos más prolongados. Alteraciones en este equilibrio pueden llevar a condiciones como acidosis o alcalosis, afectando funciones celulares clave. La detección del pH en esta práctica permite observar cómo pequeñas variaciones reflejan importantes procesos fisiológicos relacionados con la homeostasis y el metabolismo.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Materiales y Reactivos. ✓ potenciómetro ✓ Tiras indicadoras de pH ✓ Ácido acético Por equipo: ➤ Muestra de orina y/o saliva ➤ 1 vaso de precipitados de 250mL ➤ 4 tubos de ensaye ➤ 2 pipetas serológicas de 5mL

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Colocar el equipo de protección personal (EPP): bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad. **Precaución: Verifica que el área de trabajo esté limpia y libre de residuos. Evita el contacto directo con soluciones químicas.**
2. Medir 55 mL de agua destilada utilizando una pipeta serológica previamente calibrada. Deposita el volumen en un tubo de ensayo limpio y rotúlalo como "Agua destilada".
Precaución: Asegúrate de usar una pipeta diferente para cada sustancia, y no pipetear nunca con la boca.
3. Tomar 5 mL de la muestra biológica (ej. orina) con una pipeta limpia y transferirlos a un segundo tubo de ensayo, rotulado como "Muestra biológica".
Precaución: Manipula la muestra con cuidado, evita derrames y desinfecta cualquier superficie contaminada.
4. Tomar 5 mL de la solución de ácido acético previamente preparada por el facilitador, y colócalos en un tercer tubo de ensayo rotulado como "Ácido acético".
Precaución: El ácido acético puede ser irritante; evita el contacto con la piel y los ojos.
5. Tomar 5 mL de otra solución asignada (por ejemplo, solución tampón o solución básica), con una pipeta distinta, y colócalos en un cuarto tubo de ensayo, rotulado adecuadamente.
Precaución: Confirma el etiquetado correcto de la solución antes de manipularla.
6. Medir el pH de cada una de las soluciones utilizando tiras indicadoras de pH. Sumerge brevemente cada tira en su respectiva muestra y compara el color con la escala proporcionada.
Precaución: No reutilices tiras, evita el contacto prolongado con las muestras. Desecha las tiras usadas en el contenedor adecuado.
7. Registrar los valores de pH obtenidos en una tabla y tomar evidencia fotográfica del proceso y del resultado. Repetir la medición para confirmar la exactitud.
8. Verter cuidadosamente el contenido del tubo de agua destilada y el de la muestra biológica en vasos de precipitados separados, previamente rotulados.
Precaución: Realiza esta transferencia sobre una bandeja de seguridad para contener derrames accidentales.
9. Medir el pH de cada vaso de precipitados utilizando un potenciómetro, siguiendo las instrucciones del facilitador: calibración del equipo, enjuague del electrodo entre mediciones y manipulación correcta del sensor.
Precaución: No tocar el electrodo con los dedos ni introducirlo bruscamente en las soluciones. Evita dañar el sensor.
10. Registrar los valores de pH obtenidos con el potenciómetro y tomar evidencia. Repetir la medición para asegurar reproducibilidad.

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que las mediciones de pH realizadas con tiras indicadoras y potenciómetro reflejen diferencias significativas entre las soluciones analizadas, en función de su composición química:

- ✓ Agua destilada: debe mostrar un pH neutro cercano a 7, aunque pueden observarse ligeras variaciones si ha estado expuesta al CO₂ ambiental.
- ✓ Muestra biológica (ej. orina): el pH puede oscilar entre 4.5 y 8.0, dependiendo del estado fisiológico del organismo, reflejando procesos metabólicos como la excreción de ácidos o la conservación de bases.
- ✓ Solución de ácido acético: se espera un pH ácido, cercano a 3–4, dependiendo de su concentración.
- ✓ Solución adicional (por ejemplo, base o tampón): presentará un pH básico o cercano a 7 si se trata de una solución amortiguadora.

En términos comparativos, el potenciómetro deberá ofrecer mediciones más precisas que las tiras indicadoras, permitiendo observar la sensibilidad de los métodos instrumentales frente a los métodos cualitativos. Además, se espera que las mediciones repetidas presenten consistencia, lo cual evidenciará una ejecución técnica adecuada y la estabilidad de las muestras.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados a presentar en el reporte serán los siguientes:

1. Tabla de los datos de valor de pH

Tabla 1. Resultados de la determinación de pH empleando tiras indicadoras y potenciómetro:

Solución	pH promedio en tiras indicadoras	pH promedio en potenciómetro
Muestra (saliva u orina)		
Agua destilada		
Solución ácido acético concentrada		
Solución ácido acético diluida		

2. Figura de los valores de pH para cada muestra en cada uno de los métodos de medición empleados.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Relación con la teoría y aplicación en el campo profesional

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario.

1. ¿Qué es el pH y qué importancia tiene en el metabolismo humano?
2. ¿Qué indican los valores de pH de la orina?, ¿qué tan diferentes son respecto al pH de la sangre o de la saliva? ¿por qué son diferentes?
3. ¿Qué procesos metabólicos lleva a cabo el cuerpo para mantener valores de pH constantes? ¿en qué condiciones esos valores no pueden ser regulados con efectividad por el propio metabolismo?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	• Desempeño • Presentación. • Comportamiento. • Material. • Organización.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica de Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Determinación de glucosa en sangre y su significancia en el metabolismo.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Medir la concentración de glucosa en sangre en distintos momentos del metabolismo para interpretar su variación durante los procesos de absorción y regulación de carbohidratos, siguiendo el procedimiento clínico con glucómetro y normas de bioseguridad, en el contexto de una práctica de laboratorio de bioquímica orientada al área de la salud, fortaleciendo la precisión técnica, el juicio clínico y la ética profesional.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La glucosa es el combustible primario para todos los tejidos del cuerpo. Debido a que el cerebro almacena muy poca glucosa, siempre tiene que haber un abastecimiento constante y controlado de glucosa disponible en la corriente sanguínea. Es muy importante que el nivel de glucosa en sangre se mantenga en un rango de 60 a 120 mg/dl, para asegurarse de que todos los tejidos tengan suministro de energía necesario y no ocurran fallas metabólicas.

La insulina es la principal hormona que regula los niveles de glucosa en sangre. Su función es controlar la velocidad a la que la glucosa se consume en las células del músculo, tejido graso e hígado.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Materiales y Reactivos.

- ✓ Glucómetro
- ✓ Tiras reactivas
- ✓ Equipo de punción dactilar
- ✓ Lanceta para punción
- ✓ Alcohol 70%
- ✓ Algodón o gasa estéril
- ✓ Bote para residuos biológicos

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Organización del equipo y asignación de casos metabólicos

- ✓ Formar equipos de trabajo conforme a las indicaciones del facilitador.
- ✓ Asignar a cada integrante un estado metabólico específico para la práctica:
 - a) Ayuno de 6 horas
 - b) Ayuno de 10 horas
 - c) Ingesta realizada 2 horas antes de la práctica

d) Ingesta realizada 30 minutos antes de la práctica

Precaución: Verificar con honestidad que cada alumno haya cumplido el tiempo de ayuno o ingesta asignado. Esta variable es crucial para la validez del resultado.

2. Preparación del espacio y materiales

- ✓ Colocar el equipo de protección personal (bata de laboratorio, guantes de látex o nitrilo, cubrebocas si es requerido).
 - ✓ Desinfectar la mesa de trabajo con solución antiséptica.
 - ✓ Reunir los materiales necesarios: glucómetro, tiras reactivas, lancetas estériles, algodón, alcohol al 70%, recipiente para residuos punzocortantes (RPBI).
- Precaución: Asegurar una buena ventilación y disponer de un botiquín básico en caso de accidente.

3. Preparación del glucómetro

- ✓ Verificar que el glucómetro esté en buen estado y calibrado si el modelo lo requiere.
 - ✓ Introducir una tira reactiva nueva en el dispositivo, asegurándose de no tocar la parte reactiva con los dedos.
- Precaución: No reutilizar tiras reactivas y seguir las instrucciones específicas del modelo de glucómetro utilizado.

4. Higiene y punción

- ✓ Lavar las manos con agua y jabón o usar gel antibacterial.
 - ✓ Seleccionar un dedo (de preferencia anular o medio) y desinfectar la yema lateral con algodón impregnado en alcohol.
 - ✓ Esperar a que el alcohol se evapore antes de realizar la punción.
 - ✓ Utilizar una lanceta estéril para puncionar el dedo y descartar inmediatamente en el recipiente RPBI.
 - ✓ Extraer una gota de sangre y aplicarla en la tira reactiva.
- Precaución: No exprimir el dedo de forma excesiva para evitar diluir la muestra con líquido intersticial.

5. Registro de la medición

- ✓ Esperar el tiempo indicado por el glucómetro y registrar el valor numérico obtenido en la tabla de resultados del equipo.
 - ✓ Presionar el sitio de punción con algodón limpio hasta detener el sangrado.
 - ✓ Desechar el algodón en una bolsa de residuos biológico-infecciosos.
- Precaución: Cada alumno debe usar su propia lanceta y no compartir ningún material que haya estado en contacto con sangre.

6. Limpieza y cierre

- ✓ Limpiar nuevamente el área de trabajo.
- ✓ Retirar y desechar los guantes de manera adecuada.
- ✓ Lavarse las manos al finalizar la práctica.
- ✓ Registrar evidencias fotográficas del proceso (si está permitido) y discutir en equipo las observaciones preliminares.

7. Análisis posterior

- ✓ Relacionar los valores de glucosa obtenidos con el estado metabólico asignado, discutiendo en el reporte los procesos fisiológicos implicados como glucogenólisis, gluconeogénesis e insulino-resistencia.

RESULTADOS ESPERADOS

- ✓ Obtención de valores numéricos de glucosa en sangre capilar en diferentes condiciones metabólicas: ayuno prolongado (≥ 6 h), postprandial inmediato (30 min) y postprandial tardío (2 h).
- ✓ Registro preciso de los datos obtenidos en cada uno de los sujetos evaluados, con uso correcto del glucómetro y material clínico estéril.
- ✓ Observación de variaciones fisiológicas en los niveles de glucosa, esperándose un aumento postprandial seguido de una tendencia a la normalización en sujetos metabólicamente sanos.
- ✓ Identificación de posibles valores alterados que sugieran hipoglucemia o hiperglucemia, comprendiendo su relevancia fisiopatológica en el contexto del metabolismo de carbohidratos.
- ✓ Generación de una interpretación básica de los resultados obtenidos, integrando el conocimiento teórico con la evidencia empírica recolectada durante la práctica

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados a presentar en el reporte serán los siguientes:

Tabla1. Resultados de medición de glucosa en sangre con glucómetro

Solución	Glucosa en sangre
no 6h	
no 10h	
esta 2h	
esta 30min	

Figura 1. Resultados de la medición de glucosa en sangre con glucómetro.

Incluir compendio de imágenes de los resultados mostrados en la pantalla del glucómetro para cada medición.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Explicar el significado de los valores de la medición de glucosa en sangre respecto a las diferentes etapas del metabolismo posterior a la ingesta de alimentos y su asociación con trastornos metabólicos de los carbohidratos como la diabetes.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario.

1. ¿De dónde proviene la glucosa que circula en sangre?
2. ¿Por qué varían los niveles de glucosa en sangre con los tiempos de ayuno-ingesta de alimentos? ¿variarán con alguna otra condición, cuál?
3. ¿Qué consecuencias a la salud puede tener que los niveles de glucosa en sangre no se mantengan en niveles estables en el organismo?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	• Desempeño • Presentación. • Comportamiento. • Material. • Organización.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Glucólisis en hígado y músculo
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aislar glucógeno de tejido hepático y muscular para diferenciar sus funciones metabólicas en el proceso de glucólisis y su relación con el metabolismo de carbohidratos, siguiendo protocolos experimentales estandarizados y normas de bioseguridad, en el contexto de una práctica de laboratorio de bioquímica orientada a las ciencias de la salud, desarrollando pensamiento analítico, manejo técnico preciso y trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El sistema porta hepático transporta la sangre proveniente de la mucosa intestinal directamente al hígado, donde se metabolizan la mayoría de los nutrientes absorbidos, excepto los lípidos. El hígado actúa como centro de reprocesamiento, regulando los niveles de glucosa, lípidos y aminoácidos en sangre. Aproximadamente dos tercios de los carbohidratos ingeridos son captados por este órgano. La glucosa ingresa a los hepatocitos por difusión facilitada (independiente de insulina) y es fosforilada a glucosa 6-fosfato, lo que la retiene intracelularmente. Esta se convierte en glucógeno como reserva energética, o bien, en ácidos grasos y triglicéridos si hay excedente. Fructosa y galactosa también son transformadas en glucosa; en particular, la fructosa —abundante en la dieta— es metabolizada mediante la fructoquinasa y la aldolasa hepática, generando intermediarios gluconeogénicos. Además, parte de la glucosa 6-fosfato se destina a la vía de las pentosas fosfato para producir NADPH necesario para la lipogénesis. En el músculo esquelético, la glucosa entra por difusión facilitada dependiente de insulina, se fosforila y almacena como glucógeno. Aunque este tejido no participa en la gluconeogénesis (carece de glucosa 6-fosfatasa), es clave en el metabolismo energético durante el ejercicio, donde predomina la glucólisis. El lactato generado se transporta al hígado para su conversión en glucosa vía el ciclo de Cori, asegurando el reciclaje energético entre músculo e hígado.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Materiales y Reactivos. ✓ Matracas Erlenmeyer de 250 mL ✓ Baño de incubación a 30 °C ✓ Baño de agua hirviendo ✓ Probetas de 100 mL ✓ Tubos de centrifuga ✓ Centrífuga ✓ Pipetas graduadas de 10, 5 y 1 mL ✓ Bureta y pinzas para bureta ✓ Vasos de precipitado de 100 mL ✓ Embudos de filtración rápida

- ✓ Soporte universal
- ✓ Gradilla
- ✓ Tubos de ensaye
- ✓ Mechero
- ✓ Licuadora
- ✓ Gasa
- ✓ Recipientes para residuos químicos y biológicos
- ✓ Hígado y músculo de pollo, cerdo, res frescos preferentemente
- ✓ Cloruro de magnesio 0.001 M
- ✓ Solución de almidón-fosfato. (Prepara una solución de almidón al 0.5 % en solución amortiguadora de fosfato 0.1 M de pH 7.5. Esta última, se prepara con 1.3 g de KH_2PO_4 y 7.05 g de Na_2HPO_4 aforado a 100 mL. Ajustar el pH a 7.5 con HCl o NaOH).
- ✓ NaOH 0.02 N
- ✓ Solución de azul de timol al 0.04 % en alcohol
- ✓ Solución salina isotónica al 0.9 % fría
- ✓ Agua destilada

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Preparar de los extractos acuosos del hígado y músculo.

1. Lavar los tejidos con solución salina isotónica, envolverlos en papel aluminio y hielo para su transporte o bien en frascos con solución salina isotónica fría.
2. Pesar el músculo (aprox. 250 g) cortarlo en trocitos y licuarlo con un volumen igual al de su peso de agua destilada fría y filtrar a través de gasa. Llevar el filtrado a un volumen conocido con agua helada. Este filtrado es el extracto de músculo. Si se usa el día siguiente, guardarlo congelado.
3. Pesar y cortar el hígado (aprox. 25-30 g) en trocitos, homogeneizar con tres volúmenes de su peso de agua destilada helada en la licuadora. Filtrar a través de gasa y llevar el filtrado a un volumen que deberá guardarse congelado si se va a usar al día siguiente.

Preparación del material.

1. Preparar un baño de agua hirviendo y otro a 30 °C.
2. Preparar 8 tubos de centrífuga (determinación de acidez libre-A.L.) con 5 mL de agua destilada.
3. Preparar 2 matraces Erlenmeyer de 250 mL donde se llevará a cabo la reacción, con 10 mL de la solución de almidón fosfato y 0.05 mL de cloruro de magnesio.
4. Tener listos 25 mL de extracto de músculo y 25 mL de hígado a temperatura ambiente.

Reacción.

1. Una vez listo el material extracto de hígado, agitar y tomar el tiempo.
2. Inmediatamente tomar con una pipeta graduada 6 mL de la mezcla, depositar 5 mL en el tubo de ce y colocarlo en el baño de agua hirviendo por 5 minutos. Agitar bien y colocarlo en la gradilla.
3. Llevar el matraz de la reacción al baño de agua a 30 °C y repetir la toma de de la misma forma.
4. Colocar los 25 mL de extracto de músculo en el matraz rotulado y tomar el tiempo.

5. Inmediatamente tomar con una pipeta graduada 6 mL de la muestra y depositar agua hirviendo por 5 min. Agitar bien y colocarlo en la gradilla.
6. Llevar el matraz de la reacción al baño a 30 °C y repetir la toma de las muestras de la misma forma.

Determinación de la acidez libre.

1. Al final del tiempo de incubación, se tendrán los tubos de centrifuga (4 de hígado y 4 de músculo en los diferentes tiempos). Centrifugar todos los tubos a velocidad media durante 5 min.
2. Tomar 5 mL del sobrenadante de cada tubo y titular con NaOH 0.02 N usando 6 gotas de azul de timol como indicador. Anotar cuidadosamente los mL de NaOH gastados para cada tiempo.
3. Procesar todos los tejidos utilizados de acuerdo con los lineamientos de la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 y se disponen los residuos químicos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005.
4. La acidez libre se expresa como moles de ácido láctico/ 100 g de tejido, a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez libre} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times V_t \times 35.05 \times 10 \times 100}{W \times 25 \times 5 \times 5}$$

Donde:

V_{NaOH}= volumen empleado de base en la titulación.

V_t = volumen conocido al que se llevó el filtrado.

35.05 = cantidad total de mL contenidos en el matraz de reacción.

10 = cantidad equivalente a 5 mL tomados de la mezcla de reacción más 5 mL de agua.

100 = equivalencia a 100 g de tejido.

W = peso del tejido.

25 = cantidad en mL del extracto de hígado y músculo.

5 = cantidad tomada de alícuota.

Graficar M de ácido láctico por 100 g de tejido vs tiempo, colocando los valores de músculo e hígado en la misma gráfica en cada caso. Graficar de la misma manera mM de glucosa por 100 g de tejido.

RESULTADOS ESPERADOS

- ✓ Obtención exitosa de extractos acuosos de hígado y músculo, listos para su análisis bioquímico.
- ✓ Medición precisa de la acidez libre expresada como moles de ácido láctico por 100 g de tejido, evidenciando diferencias metabólicas entre hígado y músculo a distintos tiempos de incubación.
- ✓ Determinación cuantitativa de glucosa residual en cada tejido, mostrando su consumo progresivo durante la reacción.
- ✓ Representación gráfica de la variación en la concentración de ácido láctico y glucosa en función del tiempo, permitiendo comparar la actividad metabólica de ambos órganos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados a presentar en el reporte serán los siguientes:

1. Tabla de los datos de acidez libre:

Tabla1. Resultados de la titulación de acidez libre en músculo e hígado.

Solución	mL NaOH	Moles de ácido láctico /100g tejido
Músculo		
Hígado		

2. Grafica de la acidez libre para cada tejido.

Incluir gráfica con pie de imagen, así como los títulos de los ejes correspondientes.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Explicar lo ocurrido en cada titulación, con fundamento en el fenómeno estudiado, la variable tiempo y tipo de tejido empleado. Emplear para la discusión de los resultados diferentes fuentes bibliográficas validadas sobre el tema e incluir las referencias en el listado de referencias siguiendo el formato APA vigente.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario.

1. ¿Cuál es el principal producto de la glucólisis en hígado?
2. ¿Cuál es el principal producto de la glucólisis en músculo?
3. ¿A qué se refieren los términos de acidez libre y reductores totales?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	• Desempeño • Presentación. • Comportamiento. • Material. • Organización.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Enzimas y ácidos digestivos en acción
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar las diferencias en la acción de enzimas y ácidos digestivos sobre diversas biomoléculas para interpretar su función en los procesos metabólicos de la digestión, aplicando métodos experimentales con enzimas vegetales bajo condiciones controladas, en el contexto de una práctica de laboratorio de bioquímica en ciencias de la salud, desarrollando pensamiento crítico, capacidad de observación y disposición al trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las enzimas son las mediadoras del metabolismo, responsables de virtualmente cada reacción que ocurre en la célula. Sin las enzimas, las reacciones metabólicas procederían tan lentamente que serían imperceptibles. Las enzimas son proteínas, muchas de ellas conjugadas, o sea, que contienen componentes no proteínicos llamados cofactores que pueden ser inorgánicos (metales) u orgánicos (coenzimas). Las vitaminas y sus derivados suelen actuar como coenzimas. Cuando están presentes, los cofactores son participantes importantes en el funcionamiento de la enzima, a menudo realizan actividades para las que los aminoácidos no son adecuados. Las enzimas tienen las siguientes propiedades: se requieren en pequeñas cantidades, no se alteran en forma irreversible durante la reacción, por lo que cada molécula de enzima puede participar repetidamente en reacciones individuales y no tienen efecto en la termodinámica de la reacción, por lo tanto, las enzimas sólo pueden aumentar la velocidad en la que procede una reacción química favorable. Como catalizadores, las enzimas aceleran los procesos de formación y rotura de enlaces. Para lograrlo, las enzimas tienen una participación íntima en las actividades que ocurren entre los reactivos; lo hacen mediante la formación de un complejo con los reactivos, el complejo enzima-sustrato. La parte de la molécula de enzima que se une en forma directa con el sustrato es el sitio activo. El sitio activo y los sustratos tienen formas complementarias, lo que les permite unirse con mucha precisión. Existen tres mecanismos por los cuales las enzimas aceleran las reacciones: (a) manteniendo la orientación precisa del sustrato, (b) cambiando la reactividad del sustrato mediante la modificación de su configuración electrostática, o aplicando tensión física en los enlaces del sustrato que deben romperse. El metabolismo consiste en una serie de reacciones catalizadas por enzimas, donde los productos de una reacción se convierten en los reactivos de la siguiente, lo que se conoce como vías metabólicas. Las células deben poder regular estas vías metabólicas y lo hacen a través de reguladores enzimáticos. Los distintos procesos celulares son entonces regulados por enzimas y sus cofactores.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Materiales y Reactivos. ✓ Filete de pescado crudo o cocido ✓ Jugo de limón ✓ Solución de pepsina ✓ Vinagre

- ✓ Jugo de papaya
- ✓ Balanza 4 vasos de precipitados 250mL
- ✓ 4 pipetas serológicas de 10mL
- ✓ Espátula

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Pesar 10-12g de pescado
2. Colocar el pescado en vasos de precipitados, uno en cada frasco.
3. Vaciar 5 a 10mL de jugo de limón, solución de pepsina, vinagre y jugo de papaya
4. Dejar reposar 30min y anotar observaciones del cambio del tejido de pescado pasado ese tiempo. Determinar pH de la muestra.
5. Dejar reposar una hora y anotar observaciones del cambio del tejido de pescado pasado ese tiempo. Determinar pH de la muestra.

RESULTADOS ESPERADOS

- ✓ Observación de cambios visibles en la textura, color y desintegración del tejido muscular del pescado tras la acción de las diferentes soluciones enzimáticas y ácidas.
- ✓ Identificación de mayor degradación proteica en los tratamientos con enzimas activas (pepsina y jugo de papaya) en comparación con los agentes ácidos no enzimáticos (limón y vinagre).
- ✓ Registro de variaciones en el pH inicial y final de cada muestra, evidenciando la actividad digestiva y los efectos del medio ácido sobre el tejido biológico.
- ✓ Comprensión del papel de las enzimas proteolíticas en la digestión y su especificidad de acción en un entorno fisiológicamente ácido.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados a presentar en el reporte serán los siguientes:

1. Tabla de cambios observados en tejido de pescado a los diferentes tiempos de prueba:
Tabla 1. Cambios observados en tejido de pescado tratado con diferentes soluciones.

Solución	Cambios observados		pH	
	30 min	1 hora	30 min	hora
Pescado + jugo de papaya				
Pescado + vinagre				
Pescado + solución de pepsina				
Pescado + jugo de limón				

2. Figura de los cambios observados en el tejido de pescado tratado bajo diferentes condiciones.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Explicar lo ocurrido con el tejido de pescado tratado con las diferentes soluciones. Relacionar el efecto de los ácidos y las enzimas presentes en cada solución con los cambios que se presentaron en el pH y en la estructura del tejido de pescado. Relacionar estos cambios con los efectos que se presentan en el metabolismo por acción de las enzimas.

Emplear para la discusión de los resultados diferentes fuentes bibliográficas validadas sobre el tema e incluir las referencias en el listado de referencias siguiendo el formato APA vigente.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario.

1. ¿Cuáles son las enzimas involucradas en el proceso de digestión?
2. ¿Qué acciones realizan las diferentes enzimas involucradas en el proceso de digestión?
3. ¿Cuáles son las enzimas involucradas en el desgaste muscular? ¿cuál es la diferencia entre estas enzimas y las digestivas analizadas en la práctica?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	• Desempeño • Presentación. • Comportamiento. • Material. • Organización.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Metabolismo de lípidos mediante indicadores bioquímicos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar los diferentes indicadores bioquímicos y biométricos para comprender el metabolismo de lípidos, aplicando métodos cuantitativos en un laboratorio de bioquímica, con pensamiento crítico y trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los lípidos son biomoléculas esenciales, insolubles en agua pero solubles en solventes orgánicos. Se obtienen de la dieta o se sintetizan en el hígado. Los triglicéridos y el colesterol son los lípidos más asociados a enfermedades. El colesterol participa en la estructura de membranas y síntesis de esteroides, mientras que los triglicéridos almacenan energía.

Durante la digestión, los triglicéridos y ésteres de colesterol se descomponen por acción de enzimas y ácidos biliares en el intestino, formando micelas que permiten su absorción. En los enterocitos se reensamblan en triglicéridos y se empaquetan como quilomicrones, los cuales transportan lípidos por la linfa y sangre. En tejidos, la lipoproteína lipasa convierte los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol para almacenamiento o uso energético. Los residuos de quilomicrones regresan al hígado para su eliminación.

El perfil lipídico es un estudio clínico que evalúa el riesgo cardiovascular por alteraciones en el metabolismo lipídico, influenciado por factores genéticos y hábitos de vida. Requiere ayuno de 12 a 14 horas y una muestra sanguínea analizada en laboratorio clínico.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Materiales y Reactivos.

- ✓ Báscula con bioimpedancia
- ✓ Resultados de análisis de química sanguínea de perfil lipídico

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Por turnos en equipo y de manera voluntaria, se tomarán el peso, estatura y el porcentaje de grasa corporal. Anotarán los resultados de sus mediciones en la tabla 1 de resultados.
2. Un miembro del equipo se ofrecerá de voluntario para realizarse, previo a la práctica, análisis de química sanguínea para analizar los valores de los siguientes indicadores: colesterol total en sangre, lipoproteínas-colesterol, colesterol libre de lipoproteínas y triglicéridos en sangre.
3. Con los datos obtenidos de todos los compañeros voluntarios, se realizará un análisis de la relación de los valores obtenidos con el metabolismo de los lípidos.

RESULTADOS ESPERADOS

- ✓ Registro preciso de las mediciones antropométricas (peso, estatura, porcentaje de grasa corporal) y su análisis en relación con el estado nutricional de cada estudiante.
- ✓ Obtención e interpretación de los indicadores bioquímicos del metabolismo lipídico (colesterol total, HDL, LDL, colesterol libre y triglicéridos) a partir de muestras reales, con apoyo de

análisis clínico.

- ✓ Identificación de posibles alteraciones en el perfil lipídico y su vinculación con factores de riesgo como hábitos alimenticios, sedentarismo o predisposición genética.
- ✓ Comprensión integral de cómo los parámetros antropométricos y bioquímicos reflejan el estado metabólico-lipídico de un individuo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados a presentar en el reporte serán los siguientes:

1. Tabla de cambios observados en tejido de pescado a los diferentes tiempos de prueba:
Tabla 1. Cambios observados en tejido de pescado tratado con diferentes soluciones.

EQUIPO	Peso (kg)	Estatura (cm)	IMC	% grasa corporal
Miembro 1				
Miembro 2				
Miembro 3				
Miembro 4				

2. Gráfico comparativo de los valores de IMC y porcentaje de grasa corporal de los miembros del equipo respecto a los valores normales promedio, indicando desviaciones estándar.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Explicar cómo se relaciona el IMC con el metabolismo de los lípidos y por qué se pueden observar variaciones del mismo respecto a la media.

Emplear para la discusión de los resultados diferentes fuentes bibliográficas validadas sobre el tema e incluir las referencias en el listado de referencias siguiendo el formato APA vigente

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario.

1. ¿Cuál es la relación de los lípidos con la obesidad?
2. ¿Cuál es el papel del colesterol en el metabolismo de los lípidos?, ¿qué niveles se consideran no adecuados para la salud y por qué?
3. ¿Qué indican los parámetros bioquímicos del análisis de perfil de lípidos? ¿Cómo se distribuyen los lípidos almacenados en el cuerpo y que papel cumplen en el metabolismo?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE		
Criterios de evaluación	de	• Desempeño • Presentación. • Comportamiento. • Material. • Organización.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño		https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	de	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Emulsificación y el transporte de sustancias a través del torrente sanguíneo.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar las condiciones necesarias para el proceso de emulsificación con el fin de comprender su importancia en el transporte de sustancias hidrofóbicas a través del torrente sanguíneo, mediante la realización de prácticas experimentales en laboratorio, fomentando la atención al detalle y el trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La sangre transporta los principios nutritivos desde el sistema digestivo hasta las células, donde se recogen también las sustancias de desecho para eliminarlas gracias a los riñones, el hígado y otros órganos de excreción. También es la encargada de regular el transporte de oxígeno y la eliminación del dióxido de carbono. Tiene un papel importante en funciones como: la coagulación, la inmunidad y el control de la temperatura corporal.

Los nutrientes solubles de la digestión (aminoácidos, azúcares y vitaminas solubles) viajan desde el intestino al hígado por la vena porta. Además, el hígado recibe por la arteria hepática oxígeno, hormonas, y nutrientes sistémicos, recibiendo información del contenido soluble de la dieta y de la situación general del organismo; recompone los nutrientes absorbidos de acuerdo con las necesidades sistémicas, y hace las conversiones pertinentes. El transporte de los lípidos, colesterol y vitaminas liposolubles es mucho más complejo ya que al no ser solubles no pueden ser enviados a la vena porta porque allí producirían rápidamente depósitos de grasa, y deben ser enviados por otro camino. Esta otra vía es el sistema linfático. Al ser muy insoluble, el colesterol se transporta por la sangre ligado a lipoproteínas plasmáticas, proteínas intracelulares, y para la excreción biliar y la absorción intestinal o en disoluciones micelares. Los lípidos viajan en sangre en diferentes partículas conteniendo lípidos y proteínas llamadas lipoproteínas. Hay cuatro clases de lipoproteínas en sangre: quilomicrones, VLDL, LDL y HDL. Los quilomicrones transportan triglicéridos (TAG) a tejidos vitales (corazón, músculo esquelético y tejido adiposo).

La mayor parte del colesterol viaja esterificado en su grupo hidroxilo por un ácido graso (principalmente oleico o linoleico) o como colesterol-sulfato. Las células captan el colesterol de las lipoproteínas rompiendo el enlace éster, y lo reesterifican para integrarlo en sus membranas, pues el colesterol libre no cumple debidamente su función estructural.

La capacidad emulsificante de las moléculas es muy importante en el transporte de diferentes nutrientes en la sangre.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Materiales y Reactivos.

- ✓ 1 espátula
- ✓ 1 probeta de 50ml de vidrio
- ✓ 1 probeta de 100ml
- ✓ Aceite vegetal
- ✓ Vinagre blanco
- ✓ Yemas de huevo
- ✓ Claras de huevo
- ✓ Jugo de limón
- ✓ Lecitina líquida o granulada
- ✓ Agua destilada

- ✓ Colorante de alimentos
- ✓ 3 frascos de vidrio de 250ml con tapa de rosca

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Vaciar 100ml de vinagre y 100ml de agua destilada en cada frasco, agregar unas gotas de colorante vegetal.
2. Agregar a 1 frasco 5ml de claras de huevo y 5ml de agua
3. Agregar al segundo frasco 10ml de claras de huevo
4. Agregar al tercer frasco 10ml de agua
5. Agitar vigorosamente los frascos y anotar el tiempo que toma separarse a las fases.
6. Limpiar los frascos y repetir el experimento reemplazando el vinagre por jugo de limón y las claras de huevo por yemas de huevo. Registrar las reacciones y el tiempo de separación de las fases.
7. Limpiar los frascos y repetir el experimento el primer experimento con vinagre y aceite, pero añadiendo 10ml de lecitina líquida o granulada en lugar de las claras de huevo. Registrar los cambios y los tiempos de separación de las fases.

RESULTADOS ESPERADOS

- ✓ Observación de la formación o separación de fases en mezclas acuosas con diferentes sustancias (clara, yema de huevo y lecitina), identificando la capacidad emulsificante de cada una.
- ✓ Identificación del efecto estabilizador de las proteínas (clara y yema) y de los fosfolípidos (lecitina) sobre las mezclas de agua con vinagre, jugo de limón o aceite.
- ✓ Registro de diferencias en el tiempo de separación de fases según el tipo de emulsificante utilizado, evidenciando la eficiencia de la lecitina como agente emulsionante.
- ✓ Comprensión de los principios físicos y bioquímicos de la emulsificación, y su relación con el transporte de lípidos en medios acuosos como el torrente sanguíneo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados a presentar en el reporte serán los siguientes:

Tabla de cambios observados en las mezclas y los tiempos de separación de las fases en cada mezcla.

Solución	Tiempo que tarda en separarse	Observaciones
Frasco 1 Experimento 1		
Frasco 2 Experimento 1		
Frasco 3 Experimento 1		
Frasco 1 Experimento 2		
Frasco 2		

Experimento 2		
Frasco 3 Experimento 2		
Frasco 1 Experimento 3		
Frasco 2 Experimento 3		
Frasco 3 Experimento 3		

3. Figura de los cambios observados en las diferentes mezclas en cada experimento.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Explicar lo ocurrido con las mezclas generadas y las separaciones de los diferentes componentes. Relacionarlo con el proceso de emulsificación de las grasas que tiene que ocurrir para poder ser transportadas a través de la sangre que consiste en un medio mayormente acuoso. Emplear para la discusión de los resultados diferentes fuentes bibliográficas validadas sobre el tema e incluir las referencias en el listado de referencias siguiendo el formato APA vigente.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario.

1. ¿En qué consiste el proceso de emulsificación y esterificación?
2. ¿Cómo se pueden transportar los lípidos en la sangre?, ¿cómo se transporta la glucosa?, ¿qué diferencia existe entre el transporte de estas dos sustancias en la sangre?
3. ¿Cómo se relaciona el experimento realizado con lo que ocurre en el torrente sanguíneo?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	• Desempeño • Presentación. • Comportamiento. • Material. • Organización.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte_de_practicas.pdf

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Extracción de ADN de diferentes muestras biológicas
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Extraer ADN de diferentes tejidos con el propósito de identificar su relevancia en el metabolismo, utilizando técnicas básicas de biología molecular en el laboratorio, en el contexto del estudio de los ácidos nucleicos, promoviendo la responsabilidad y la colaboración.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los ácidos nucleicos son biomoléculas grandes que cumplen funciones esenciales en todas las células y virus. Una función importante de los ácidos nucleicos implica el almacenamiento y la expresión de información genómica. El ácido desoxirribonucleico, o ADN, codifica la información que las células necesitan para producir proteínas. Un tipo relacionado de ácidos nucleicos, denominado ácido ribonucleico (ARN) se presenta en diferentes formas moleculares que cumplen funciones celulares múltiples, que incluyen la síntesis proteica. El ADN se encuentra localizado principalmente en el núcleo celular, pero, en los organismos eucariotas, también está en las mitocondrias de animales, plantas y hongos, y en los cloroplastos de las plantas. Estos tres compartimentos celulares también están delimitados por membranas grasas, por lo que se pueden disolver utilizando detergente. Respecto a su estructura, el ADN tiene carga neta negativa debido a que los fosfatos, que forman parte de los nucleótidos que lo componen, quedan dispuestos hacia el exterior de la doble hélice, lo que hace que esta molécula sea soluble en agua. El ADN está compuesto por dos cadenas complementarias que se enrollan entre sí y parecen una escalera de caracol; esa forma se conoce como doble hélice. Cada hebra tiene una estructura principal compuesta por grupos alternados de azúcar (desoxirribosa) y fosfato. Unida a cada azúcar hay una de cuatro bases: adenina (A), citosina (C), guanina (G) o timina (T). La secuencia de las bases a lo largo de la estructura principal del ADN codifica información biológica, por ejemplo, las instrucciones para producir una proteína o molécula de ARN.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Materiales y Reactivos. ✓ Muestra biológica (ej. un tomate, fresa, cebolla o saliva) ✓ Agua destilada ✓ Detergente líquido lavaplatos ✓ Sal común ✓ Bicarbonato sódico ✓ Alcohol al 96% frío (a -20°C) ✓ Hielo ✓ Batidora o licuadora ✓ Colador ✓ Vaso de precipitados de 250mL o tubo de ensayo grande ✓ Cuba para hielo o hielera pequeña ✓ Espátula o cucharas desechables de plástico

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Preparar la denominada “disolución de lisis” mezclando medio vaso de agua fría, una cucharadita rasa de sal, tres cucharaditas rasas de bicarbonato sódico y dos cucharaditas de detergente lavavajillas. Mantener en hielo hasta su utilización
2. Triturar la muestra de origen vegetal, tomate, con la batidora y un poco de agua destilada fría
3. Mezclar un volumen del vegetal batido con dos volúmenes de la disolución de lisis
4. Agitar vigorosamente durante unos dos minutos y dejar reposar en frío hasta que desaparezca más de la mitad de la espuma.
5. Filtrar la mezcla por un colador para retener los restos tisulares y obtener el denominado “caldo molecular”, en el que se encuentran los restos celulares de pequeño tamaño y las biomoléculas como el ADN
6. En un vaso o tubo de ensayo, añadir un volumen de caldo molecular y dos volúmenes de alcohol frío (a -20°C), dejando resbalar lentamente este por la cara interna del recipiente para evitar que se mezclen
7. Observar cómo se forman unos filamentos blancos y salinos (en los que se encuentra el ADN) en la interfase agua-alcohol
8. Recolectar el ADN con un palillo y depositarlo en un frasco.

RESULTADOS ESPERADOS

- ✓ Obtención de un extracto celular (“caldo molecular”) libre de restos tisulares visibles, tras el proceso de lisis y filtrado de la muestra vegetal.
- ✓ Formación visible de filamentos blanquecinos en la interfase agua-alcohol, correspondientes a precipitados de ADN.
- ✓ Identificación morfológica del ADN como una sustancia filamentosa, mucosa y semitransparente, observable a simple vista.
- ✓ Comprensión del papel de cada reactivo en la disolución de lisis (sal, detergente, bicarbonato) y del alcohol frío en la precipitación del ADN.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados a presentar en el reporte serán los siguientes:
Figura del material genético (DNA) obtenido de la muestra biológica analizada.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Explicar cómo es posible la separación del ADN del resto de los componentes celulares mediante la técnica de laboratorio empleada. Explicar que diferencias se esperarían de diferentes muestras biológicas. Indicar que precauciones se deben tener al momento de analizar el ADN extraído de diferentes muestras biológicas.

Emplear para la discusión de los resultados diferentes fuentes bibliográficas validadas sobre el tema e incluir las referencias en el listado de referencias siguiendo el formato APA vigente.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario.

1. ¿Es diferente el ADN de todas nuestras células?, ¿se podría extraer ADN de otras muestras biológicas además de la saliva?
2. ¿Puede sufrir daños el ADN por el método de extracción?, ¿qué tipo de daños?
3. ¿Qué características determina el ADN en el individuo?, ¿existe alguna posibilidad de cambiar el ADN de un individuo en su tiempo de vida?, ¿cómo?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	• Desempeño • Presentación. • Comportamiento. • Material. • Organización.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica de Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/27_Rubrica_Reporte de practicas.pdf

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ácido desoxirribonucleico (ADN). (2022). Genome.gov. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/%C3%81cido-desoxirribonucleico>
2. Bender, D. A., & Mayes, P. A. (2019). Gluconeogénesis y el control de la glucosa en sangre. En V. W. Rodwell, D. A. Bender, K. M. Botham, P. J. Kennelly & P. Weil (Eds.), Harper: Bioquímica ilustrada (31^a ed.). McGraw Hill. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2743§ionid=229798622>
3. Capítulo 3 - Aspectos sobre la digestión y el metabolismo de las grasas. (2022). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). <https://www.fao.org/3/V4700S/v4700s07.htm>
4. Casares, D., Escribá, P. V., & Rosselló, C. A. (2019). Membrane lipid composition: Effect on membrane and organelle structure, function and compartmentalization and therapeutic avenues. International Journal of Molecular Sciences, 20(9), 2167. <https://doi.org/10.3390/ijms20092167>
5. Harayama, T., & Riezman, H. (2018). Understanding the diversity of membrane lipid composition. Nature Reviews Molecular Cell Biology, 19(5), 281–296. <https://doi.org/10.1038/nrm.2017.138>
6. Marcos-Merino, J. M., Gallego, R. E., de Alda, O., & Gómez, J. (2019). Extracción de ADN con material cotidiano: Desarrollo de una estrategia interdisciplinar a partir de sus fundamentos científicos. Educación Química, 30(1), 58–69.
7. Santos, A. L., & Preta, G. (2018). Lipids in the cell: Organisation regulates function. Cellular and Molecular Life Sciences, 75(11), 1909–1927. <https://doi.org/10.1007/s00018-018-2765-4>
8. Sezgin, E., Levental, I., Mayor, S., & Eggeling, C. (2017). The mystery of membrane organization: Composition, regulation and roles of lipid rafts. Nature Reviews Molecular Cell Biology, 18(6), 361–374. <https://doi.org/10.1038/nrm.2017.16>

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

- **NOM-052-SEMARNAT-2005**, sobre clasificación y manejo de residuos peligrosos químicos.
- **NOM-087-ECOL-SSA1-2002**, para el tratamiento adecuado de residuos biológico-infecciosos.
- **NOM-005-STPS-1998**, que establece condiciones de seguridad en laboratorios con sustancias químicas.
- **ISO 15189:2012**, como referente de calidad en mediciones y procedimientos de laboratorio clínico.
- **NOM-007-SSA3-2011**, para orientar las buenas prácticas en el manejo de muestras humanas.

Estas normas garantizan la protección del estudiante, del entorno y la validez técnica de los procedimientos realizados.



ANEXOS

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA
RÚBRICA

NOMBRE DEL CURSO:										
CLAVE DEL CURSO:										
FASE(S) EN LA QUE SE UTILIZA LA RÚBRICA:										
EJERCICIO: REPORTE DE PRACTICAS EN GENERAL										
FASE ESPECÍFICA QUE SE EVALÚA:										
FECHA LÍMITE DE ENTREGA:					FECHA REAL DE ENTREGA:					
NOMBRE DEL ALUMNO:										
ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)		Competente avanzado (9)		Competente intermedio (8)		Competente básico (7)		No aprobado (6)	
Elementos indispensables: Nombre, matrícula, Nombre de la práctica, Datos generales nombre del curso, nombre del profesor, fecha, y equipo (en caso de ser un trabajo grupal), email, # pc	Contiene todos los elementos	*	Contiene todos los elementos indispensables solicitados y omitió máximo 2 generales	*	Contiene todos los elementos indispensables solicitados y omitió máximo 3 generales	*	Contiene todos los elementos indispensables solicitados y omitió máximo 4 generales	*	Carece de elementos indispensables	*
Puntualidad	Entrego el día y la hora especificada.		No aplica		No aplica		Entrego el día, pero no a la hora especificada.		No aplica	
Apariencia y organización	Entregó el trabajo limpio, y ordenado de acuerdo a los puntos indicados, de forma profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo limpio, y ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo sin limpieza, y ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo limpio, mas no ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo		Entregó el trabajo sin limpieza, no ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional	

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA									
RÚBRICA									
						profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		(fólder, hojas blancas carta, impreso).	
Tema y Objetivo	El tema y objetivo fueron indicados		No aplica		No aplica	No aplica		Carece de Tema y/u objetivos	
Introducción	Se presenta el tema científico principal, explicando su importancia de conocimiento y entendimiento, además de estar vinculado con su uso y/o aplicación en la vida cotidiana.		Se presenta el tema científico principal, haciendo vinculación con su uso y/o aplicación en la vida cotidiana. Se omite la importancia de su conocimiento y entendimiento.		Se presenta la introducción al tema científico principal. No se menciona ni la importancia de su conocimiento y entendimiento ni su vinculación con la vida diaria		Se presenta la introducción al tema científico principal con escasas ideas o no congruentes al tema. No se menciona ni la importancia de su conocimiento y entendimiento ni su vinculación con la vida diaria	Carece de introducción.	
Desarrollo del tema principal y subtemas	Presentación y desarrollo de las ideas principales y subtemas en un 100%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales y subtemas en un 75%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales y subtemas en un 50%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales del tema y subtemas en un 25%.	Presentación y desarrollo de las ideas principales del tema y subtemas en un 24%, o menos	
Aplicación	Presenta por lo menos 4 casos reales donde se aplique el tema.		Presenta por lo menos 3 casos reales donde se aplique el tema.		Presenta por lo menos 2 casos reales donde se aplique el tema.		Presenta por lo menos 1 casos reales donde se aplique el tema.	No presenta casos o son incongruentes con el tema	

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA
RÚBRICA

NOMBRE DEL CURSO:									
CLAVE DEL CURSO:									
FASE(S) EN LA QUE SE UTILIZA LA RÚBRICA:									
EJERCICIO: PRACTICA DE LABORATORIO									
FASE ESPECIFICA QUE SE EVALÚA:									
FECHA LIMITE DE ENTREGA:					FECHA REAL DE ENTREGA:				
NOMBRE DEL ALUMNO:									
ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)		Competente avanzado (9)		Competente intermedio (8)		Competente básico (7)		No aprobado (6)
Desempeño	Realiza perfectamente la práctica. Aplica los conocimientos adquiridos. Presenta seguridad en sus acciones.		Realiza muy bien la práctica. Aplica los conocimientos adquiridos. Presenta dificultades en los cálculos.		Realiza la práctica con dificultad. Aplica los conocimientos adquiridos pero con inseguridad. Presenta dificultades en la realización de los cálculos.		Realiza la práctica con mucha dificultad. No sabe aplicar los conocimientos adquiridos. Presenta dificultades en la realización de los cálculos.		No concluye la práctica. No sabe aplicar los conocimientos adquiridos. No concluye la realización de los cálculos.
Presentación	Viste ropa adecuada y lleva el cabello recogido. Cumple estrictamente las normas de laboratorio		Viste ropa adecuada y lleva el cabello recogido. Cumple con la mayoría de las normas de laboratorio		No viste ropa adecuada. Cumple con algunas de las normas de laboratorio		No viste ropa adecuada. Cumple con pocas de las normas de laboratorio		No viste ropa adecuada. No cumple con las normas de laboratorio
Comportamiento	Muestra perfecto orden durante la práctica, respeto hacia sus profesores y sus compañeros, cuidado en el uso del material de laboratorio y acata las instrucciones del profesor.		Muestra perfecto orden durante la práctica, respeto hacia sus profesores y sus compañeros pero muestra descuido en el uso del material de laboratorio. Acata las instrucciones del profesor.		No muestra orden durante la práctica, se le llama la atención por el comportamiento con sus compañeros pero finalmente, acata las instrucciones del profesor.		Muestra desorden y descuido en el desarrollo de la práctica. Muestra falta de respeto por sus compañeros y, en ocasiones, no atiende las instrucciones del profesor.		Muestra desorden y descuido en el desarrollo de la práctica. No atiende las instrucciones del profesor.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA								
RÚBRICA								
Material	Deja TODO el material limpio, listo para volver a ser utilizado.		Deja TODO el material ordenado encima de la mesa de trabajo. No limpia algunos instrumentos		No deja TODO el material encima de la mesa de trabajo. No limpia algún instrumento		No deja TODO el material encima de la mesa de trabajo. No limpia varios instrumentos	No deja el material con orden. No limpia y no recoge
Organización	Muestra mucha organización durante la práctica, mantiene su área de trabajo limpia, las responsabilidades están bien definidas, conoce las actividades a desarrollar.		Muestra bastante organización durante la práctica, mantiene su área de trabajo limpia, pero se nota confusión en la asignación de responsabilidades. No conoce claramente las actividades a desarrollar.		No muestra buena organización durante la práctica, aunque mantiene su área de trabajo limpia, pero se nota confusión en la asignación de responsabilidades. No conoce claramente las actividades a desarrollar		No muestra organización durante la práctica, aunque mantiene su área de trabajo limpia, pero se nota confusión en la asignación de responsabilidades. No conoce claramente las actividades a desarrollar	Muestra desorganización durante la práctica, su área de trabajo está sucia, se nota confusión en las actividades y responsabilidades
SUBTOTAL POR ESCALA DE EVALUACIÓN								
EVALUACIÓN FINAL DEL EJERCICIO							FECHA DE LA EVALUACIÓN	
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR								
OBSERVACIONES								

*En la columna en blanco, colocar una "X" dependiendo de la evaluación obtenida por cada aspecto a evaluar.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA								
RÚBRICA								

INSTRUCCIONES:

Fase(s) en la que se utiliza la rúbrica.- Fase o fases de la secuencia didáctica a la que corresponde el ejercicio.

Ejercicio.- Ejercicio realizado (especificar a detalle la realización del ejercicio solicitado, de manera que permita al evaluador tomar decisiones).

Fase específica que se evalúa.- Fase que se evalúa en el momento de la utilización de la rúbrica.

Fecha Límite.- Fecha límite de entrega del trabajo. Si es ejercicio en el aula y coevaluación se sugiere especificar fecha y hora.

Fecha Real de Entrega.- Fecha en la que el estudiante entregó su ejercicio o actividad.

Nombre del Alumno.- Alumno que realizó el ejercicio.

Aspectos a evaluar.- Aspectos a evaluar dependiendo del ejercicio.

Escala de evaluación:

Competente básico.- Realiza un desempeño mínimo aceptable de los saberes señalados en las rúbricas, bajo supervisión.

Competente intermedio.- Realiza un desempeño aceptable de los saberes señalados en las rúbricas, con independencia.

Competente avanzado.- Realiza un desempeño de excelencia en la mayor parte de los saberes señalados en las rúbricas de cada curso, mostrando independencia en su desarrollo.

Competente sobresaliente.- Considera un nivel de excelencia en el que se logran los estándares de desempeño de todos los saberes, de acuerdo a lo señalado en las rúbricas de cada curso, mostrando independencia en su desarrollo y apoyando a otros en el logro de los mismos.

Marcar con una "X" lo logrado por el estudiante en cada aspecto a evaluar.

La evaluación final del ejercicio, se obtiene por promedio aritmético simple, con los siguientes pasos:

- Obtener la suma por cada escala de evaluación después de multiplicar por el valor indicado.
- Obtener la suma total de las escalas de evaluación y dividirla entre el número de aspectos a evaluar.
- Los aspectos a evaluar pueden ser ponderados.

