



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO **Biomoléculas** Laboratorio de Ingeniería Biomédica

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Biomédica
2020
27/06/2025
1.0



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

INTRODUCCIÓN4

IDENTIFICACIÓN6

Carga Horaria de la asignatura6

Consignación del Documento6

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA7

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS8

Reglamento general del laboratorio8

Reglamento de uniforme8

Uso adecuado del equipo y materiales8

Manejo y disposición de residuos peligrosos8

Procedimientos en caso de emergencia8

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA9

PRÁCTICAS11

FUENTES DE INFORMACIÓN40

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES41

ANEXOS42

INTRODUCCIÓN

El estudio de las biomoléculas representa un pilar fundamental en la formación de profesionales en Ingeniería Biomédica, ya que permite comprender los componentes químicos que constituyen la base estructural y funcional de los sistemas biológicos. Este manual de prácticas está diseñado para fortalecer el aprendizaje significativo de los estudiantes a través del trabajo experimental, el análisis de resultados y el desarrollo de habilidades prácticas y cognitivas.

La materia de Biomoléculas busca integrar los conocimientos de química orgánica y bioquímica para entender las propiedades, estructuras, funciones y transformaciones de las moléculas presentes en los organismos vivos. El enfoque de estas prácticas permite, además, vincular estos conocimientos con su aplicación en el ámbito biomédico, fortaleciendo competencias como la capacidad de análisis, la toma de decisiones, el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico.

A través de este manual se promueve la identificación de bioelementos y grupos funcionales como base para explicar la organización química del cuerpo humano, se fomenta el reconocimiento de características y clasificación de las biomoléculas —carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos— y se incentiva la comprensión de los procedimientos básicos de síntesis de moléculas de interés biológico. Todo esto con el propósito de desarrollar una base sólida para el análisis de procesos fisiológicos y patológicos desde una perspectiva química y molecular.

La implementación de estas prácticas también propicia un aprendizaje autónomo y autogestivo, elementos esenciales en la formación de profesionales capaces de resolver problemas complejos en el área de la salud, el diagnóstico molecular y el desarrollo de nuevos materiales y dispositivos biomédicos.

Este manual constituye una herramienta esencial en el desarrollo académico del estudiante, ya que conecta la teoría con la experimentación, fomenta el trabajo colaborativo y promueve el pensamiento reflexivo orientado a la solución de problemas reales en el contexto de la ingeniería biomédica.

Propósito del manual

Proporcionar a los estudiantes de Ingeniería Biomédica una guía experimental para identificar y caracterizar bioelementos, grupos funcionales y biomoléculas presentes en sistemas biológicos, mediante la aplicación de principios de química orgánica y bioquímica, favoreciendo el aprendizaje autónomo y colaborativo.

Justificación de su uso en el programa académico

Este manual se integra al programa académico de la carrera de Ingeniería Biomédica como una herramienta de apoyo para reforzar la comprensión teórica mediante prácticas de laboratorio que vinculan los fundamentos de la química con las bases moleculares de los procesos biológicos. Su uso es esencial para fomentar habilidades experimentales, desarrollar competencias disciplinares y promover la integración del conocimiento en contextos biomédicos reales.

Competencias a desarrollar

Competencias disciplinares

- Analizar la estructura y función de biomoléculas mediante técnicas básicas de laboratorio para comprender procesos biológicos fundamentales.
- Aplicar principios de química orgánica en la identificación y caracterización de grupos funcionales

presentes en biomoléculas.

Competencias blandas

- Desarrollar el aprendizaje autónomo y autogestivo para resolver problemas en el laboratorio de forma eficiente.
- Fomentar el trabajo colaborativo para el desarrollo de prácticas experimentales con responsabilidad y respeto.

Competencias profesionales

- Desarrollar habilidades para el análisis y síntesis de información química aplicada a sistemas biológicos.
- Tomar decisiones fundamentadas en evidencias experimentales para proponer soluciones en el ámbito de la ingeniería biomédica.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Biomoléculas	
Clave	052CP061	Créditos	6
Asignaturas Antecedentes	052CB068	Plan de Estudios	2020

Área de Competencia	Competencia del curso
Profesionales / Profesionalizantes	Analizar las características y propiedades de los bioelementos y biomoléculas, así como su función biológica y síntesis de aquellas de interés biomédico con base en los principios de la Química Orgánica para su aplicación en la resolución de problemas propios de la ingeniería biomédica.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
2	2	0	2	6

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	27/06/2025
Responsables del diseño	Ana Guadalupe Luque Alcaraz
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
Práctica de Laboratorio	Competencia de Egreso
1. Normas de seguridad e higiene y manejo de residuos.	Diseñar propuestas eficientes para disminuir las necesidades de las instituciones del sector salud.
2. Identificación de Alcoholes	Seleccionar los distintos materiales para modelar sistemas biomédicos.
3. Identificación de grupos funcionales	Seleccionar los distintos materiales para modelar sistemas biomédicos.
4. Reacciones de identificación de carbohidratos	Seleccionar los distintos materiales para modelar sistemas biomédicos.
5. Reacciones de identificación de ácidos grasos-lípidos y derivados	Diseñar propuestas eficientes para disminuir las necesidades de las instituciones del sector salud.
6. Reacciones de identificación de aminoácidos según su grupo funcional	Presentar iniciativa para emprender y administrar un centro de investigación o empresa de desarrollos tecnológicos.
7. Extracción de ácido desoxirribonucleico (ADN) a partir de tejido vegetal	Presentar iniciativa para emprender y administrar un centro de investigación o empresa de desarrollos tecnológicos.
8. Síntesis polimérica por adición	Conocer equipos médicos y su aplicación para el entorno de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud.
9. Sustitución electrofílica	Seleccionar los distintos materiales para modelar sistemas biomédicos.
10. Sustitución nucleofílica acídica	Seleccionar los distintos materiales para modelar sistemas biomédicos.
11. Reacciones de Óxido-reducción	Detectar las áreas de oportunidad para mejorar las condiciones de vida del ser humano.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

- Ingresar solo con autorización del personal docente.
- No manipular equipos sin la supervisión de la o el docente.
- Mantener una conducta responsable y profesional en todo momento.
- Reportar cualquier desperfecto o incidente inmediatamente.
- No introducir alimentos, bebidas o dispositivos no autorizados.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada al finalizar la sesión.

Reglamento de uniforme

- Uso obligatorio de bata de laboratorio de algodón o material anti-flama.
- Cabello recogido y sin accesorios colgantes.
- Zapato cerrado.
- No se permite el uso de ropa holgada o con elementos metálicos expuestos.
- Uso de guantes, gafas o mascarilla cuando la práctica lo requiera.

Uso adecuado del equipo y materiales

- Leer previamente el instructivo de cada práctica antes de manipular equipos.
- Utilizar los instrumentos de medición y equipos electrónicos conforme a sus especificaciones.
- No desconectar, modificar o alterar las conexiones eléctricas sin autorización.
- Guardar el equipo en su lugar original una vez finalizada la práctica.
- Usar únicamente los materiales indicados en la práctica, evitando desperdicios.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

- Identificar y clasificar los residuos generados (biológicos, electrónicos, químicos).
- Depositar los residuos peligrosos en los contenedores correspondientes.
- No verter líquidos o componentes electrónicos en el lavabo o basurero común.
- Reportar la generación de residuos no contemplados para su disposición adecuada.
- Seguir las indicaciones del docente o responsable del laboratorio.

Procedimientos en caso de emergencia

- Conservar la calma y seguir las instrucciones del responsable del laboratorio.
- Conocer previamente la ubicación de salidas de emergencia, extintores y botiquines.
- En caso de corto circuito, desconectar inmediatamente la fuente de alimentación.
- En caso de lesiones o contacto con sustancias peligrosas, acudir de inmediato al docente responsable.
- Abandonar el laboratorio en orden y según lo indique el protocolo de evacuación.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC I
	Identificar los bioelementos y grupos funcionales con el fin de explicar la organización química del cuerpo humano de acuerdo con los principios de la química orgánica mediante la capacidad de análisis y un aprendizaje autónomo y autogestivo.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Normas de seguridad e higiene y manejo de residuos	Identificar las normas de seguridad e higiene bajo condiciones de laboratorio para prevenir riesgos en el manejo de sustancias químicas en el contexto de la ingeniería biomédica con responsabilidad.
Práctica No. 2	Identificación de Alcoholes	Distinguir los alcoholes mediante reacciones específicas bajo condiciones controladas para reconocer su función química en el contexto de la ingeniería biomédica con precisión.
Práctica No. 3	Identificación de grupos funcionales	Reconocer los grupos funcionales en compuestos orgánicos bajo condiciones controladas para relacionarlos con estructuras biológicas en el contexto de la ingeniería biomédica con pensamiento analítico.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC II
	Reconocer las características y clasificación de las biomoléculas con base en la Química Orgánica y Bioquímica, con el fin de asociarlas con su función biológica mediante el trabajo colaborativo y el aprendizaje autogestivo.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 4	Reacciones de identificación de carbohidratos	Describir las reacciones de identificación de carbohidratos bajo condiciones experimentales para interpretar su comportamiento químico en el contexto de la ingeniería biomédica con iniciativa.
Práctica No. 5	Reacciones de identificación de ácidos grasos-lípidos y derivados	Experimentar con reacciones específicas de lípidos bajo condiciones de laboratorio para establecer su relevancia estructural en sistemas biológicos en el contexto de la ingeniería biomédica con compromiso.

Práctica 6	Reacciones de identificación de aminoácidos según su grupo funcional	Clasificar los aminoácidos por grupo funcional bajo condiciones experimentales para vincular sus propiedades con su función en proteínas en el contexto de la ingeniería biomédica con pensamiento lógico.
------------	--	--

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC III
	Reconocer los procedimientos básicos de síntesis de moléculas de interés biológico con base en la Química Orgánica, para su aplicación en propuestas de soluciones en la ingeniería biomédica mediante la toma de decisiones y el pensamiento crítico.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica 7	Extracción de ácido desoxirribonucleico (ADN) a partir de tejido vegetal	Extraer ADN de tejido vegetal bajo condiciones controladas para comprender su estructura molecular en el contexto de la ingeniería biomédica con responsabilidad científica.
Práctica 8	Síntesis polimérica por adición	Aplicar una síntesis por adición bajo condiciones específicas para observar la formación de enlaces covalentes en el contexto de la ingeniería biomédica con curiosidad investigativa.
Práctica 9	Sustitución electrofílica	Demostrar la sustitución electrofílica bajo condiciones de laboratorio para ilustrar su mecanismo y aplicación en compuestos aromáticos en el contexto de la ingeniería biomédica con precisión.
Práctica 10	Sustitución nucleofílica acíclica	Realizar una sustitución nucleofílica acíclica bajo condiciones experimentales para analizar su aplicación en biomoléculas en el contexto de la ingeniería biomédica con enfoque técnico.
Práctica 11	Reacciones de Óxido-reducción	Investigar las reacciones de óxido-reducción bajo condiciones experimentales para determinar su papel en procesos biológicos en el contexto de la ingeniería biomédica con pensamiento crítico.



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	1. Normas de seguridad e higiene y manejo de residuos.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar las normas de seguridad e higiene bajo condiciones de laboratorio para prevenir riesgos en el manejo de sustancias químicas en el contexto de la ingeniería biomédica con responsabilidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
. El trabajo en laboratorio implica la manipulación de diversas sustancias químicas y equipos que pueden representar riesgos para la salud y la seguridad si no se manejan adecuadamente. Por esta razón, es fundamental que los estudiantes de ingeniería biomédica adquieran conocimientos sobre normas de seguridad e higiene desde sus primeras prácticas de laboratorio. Estas normas permiten prevenir accidentes, minimizar la exposición a agentes peligrosos y promover un entorno de trabajo seguro y eficiente. Las principales medidas de seguridad incluyen el uso de equipo de protección personal (EPP) como bata, guantes, gafas de seguridad y cubrebocas, así como la correcta manipulación, almacenamiento y disposición de sustancias químicas. Además, es indispensable conocer las señales de advertencia y los pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (GHS), el uso de la hoja de datos de seguridad (SDS) y el protocolo de actuación en caso de emergencia. El manejo adecuado de residuos es un componente crucial de la sostenibilidad y la ética ambiental en el laboratorio. Los residuos químicos deben clasificarse como peligrosos o no peligrosos, y su disposición debe seguir normativas ambientales vigentes para evitar daños al medio ambiente y a la salud pública. Esta práctica permitirá al estudiante familiarizarse con estas normas y fomentar una actitud responsable en su formación profesional.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Bata de laboratorio - Guantes de nitrilo - Gafas de seguridad - Mascarilla o cubrebocas - Manual de seguridad del laboratorio - Hojas de datos de seguridad (SDS) - Contenedores para residuos peligrosos y no peligrosos - Bitácora de laboratorio

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Leer y analizar el reglamento de seguridad del laboratorio. 2. Identificar las señales y pictogramas de seguridad colocados en el laboratorio. 3. Revisar ejemplos de hojas de datos de seguridad (SDS) de al menos tres sustancias químicas. 4. Observar la correcta disposición de residuos químicos en contenedores adecuados. 5. Realizar una práctica simulada de respuesta ante una emergencia química. 6. Registrar observaciones en la bitácora de laboratorio.

RESULTADOS ESPERADOS
El estudiante será capaz de: - Reconocer e interpretar señales y pictogramas de seguridad. - Identificar los equipos de protección personal requeridos. - Clasificar los residuos generados en el laboratorio. - Aplicar protocolos de seguridad e higiene de forma adecuada.

- Demostrar responsabilidad y ética en el manejo de residuos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Por qué es importante el uso del equipo de protección personal en el laboratorio?
2. ¿Qué información relevante proporciona una hoja de datos de seguridad (SDS)?
3. ¿Qué consecuencias podría haber por una disposición incorrecta de residuos?
4. ¿Qué acciones tomarías ante un derrame químico?
5. ¿Cómo contribuye esta práctica al desarrollo de tu ética profesional?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permitió a los estudiantes reconocer la importancia de mantener un ambiente seguro en el laboratorio, así como aplicar medidas de seguridad e higiene en el manejo de sustancias químicas. Se destacó la necesidad de actuar con responsabilidad y ética en la disposición de residuos para prevenir riesgos personales y ambientales. Asimismo, se fomentó una actitud crítica y consciente frente al cumplimiento de las normas institucionales y nacionales que rigen el trabajo científico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Elaborar una infografía sobre los pictogramas del GHS.
- Diseñar una ficha resumen con los pasos en caso de emergencia química.
- Investigar la normativa mexicana (NOM) relacionada con residuos peligrosos en laboratorios.
- Simular un ejercicio de evaluación de riesgos en una práctica específica.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	2. Identificación de Alcoholes
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Distinguir los alcoholes mediante reacciones específicas bajo condiciones controladas para reconocer su función química en el contexto de la ingeniería biomédica con precisión.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los alcoholes son compuestos orgánicos que contienen uno o más grupos hidroxilo (-OH) unidos a átomos de carbono. Son fundamentales en química orgánica por su versatilidad y por ser precursores de diversas reacciones. Según su estructura, los alcoholes se clasifican en primarios, secundarios o terciarios dependiendo del número de grupos alquilo unidos al carbono que porta el grupo -OH. La identificación de estos compuestos se basa en su comportamiento químico frente a determinados reactivos. Las reacciones características de los alcoholes incluyen la oxidación, la reacción con reactivos halogenados, y la deshidratación. En el laboratorio, la prueba de Lucas permite diferenciar alcoholes primarios, secundarios y terciarios mediante la observación de la turbidez en presencia de cloruro de zinc y ácido clorhídrico concentrado. Otra prueba común es la oxidación con reactivos como dicromato de potasio, que da lugar a un cambio de color característico dependiendo del tipo de alcohol presente. En el contexto de la ingeniería biomédica, los alcoholes son relevantes en la formulación de antisépticos, en la síntesis de fármacos y en procesos bioquímicos. Esta práctica tiene como propósito desarrollar habilidades experimentales para identificar alcoholes mediante ensayos químicos sencillos, bajo condiciones controladas que aseguren la reproducibilidad y precisión de los resultados, aspectos esenciales para la aplicación de estos conocimientos en entornos biomédicos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Tubos de ensayo - Gradilla - Pipetas - Reactivo de Lucas ($\text{ZnCl}_2 + \text{HCl}$ concentrado) - Dicromato de potasio ($\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$) - Ácido sulfúrico concentrado - Alcoholes de muestra (etanol, isopropanol, terc-butanol) - Guantes, gafas de seguridad y bata de laboratorio

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Colocar 2 mL del alcohol a identificar en un tubo de ensayo. 2. Añadir 2 mL del reactivo de Lucas y agitar suavemente. 3. Observar el tiempo que tarda en aparecer la turbidez. 4. En otro tubo de ensayo, mezclar 2 mL del alcohol con 1 mL de dicromato de potasio y 2 gotas de ácido sulfúrico. 5. Calentar ligeramente y observar el cambio de color. 6. Registrar todos los resultados en la bitácora de laboratorio.

RESULTADOS ESPERADOS
- Alcoholes terciarios reaccionan rápidamente con el reactivo de Lucas (turbidez inmediata). - Alcoholes secundarios presentan turbidez en 3-5 minutos. - Alcoholes primarios no presentan turbidez o lo hacen después de 10 minutos. - En la prueba de oxidación, alcoholes primarios y secundarios mostrarán un cambio de color

anaranjado a verde, mientras que los terciarios no.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Cómo influye la estructura del alcohol en la rapidez de reacción con el reactivo de Lucas?
2. ¿Qué tipos de alcoholes son fácilmente oxidados y por qué?
3. ¿Qué cambios visuales indican una reacción positiva en cada prueba?
4. ¿Por qué es importante distinguir los tipos de alcoholes en aplicaciones biomédicas?
5. ¿Qué errores podrían afectar la interpretación de los resultados experimentales?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La identificación de alcoholes mediante pruebas de reactividad es una herramienta eficaz para distinguir su estructura y comportamiento químico. Durante la práctica, los estudiantes aplicaron procedimientos estandarizados para observar reacciones específicas, lo que les permitió correlacionar las características estructurales con el resultado experimental. Estas habilidades son fundamentales en la investigación biomédica, donde el conocimiento de los compuestos funcionales permite desarrollar soluciones terapéuticas, fármacos y métodos de diagnóstico más eficaces.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Realizar una tabla comparativa de las características de alcoholes primarios, secundarios y terciarios.
- Investigar aplicaciones médicas de alcoholes como el etanol e isopropanol.
- Diseñar una guía visual de interpretación de resultados para pruebas de identificación de alcoholes.
- Investigar otros métodos espectroscópicos para identificar alcoholes en laboratorio.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	3. Identificación de grupos funcionales
	Reconocer los grupos funcionales en compuestos orgánicos bajo condiciones controladas para relacionarlos con estructuras biológicas en el contexto de la ingeniería biomédica con pensamiento analítico.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los grupos funcionales son conjuntos específicos de átomos dentro de las moléculas orgánicas que determinan sus propiedades químicas y reactividad. Entre los más comunes se encuentran los alcoholes (-OH), éteres (R-O-R'), aldehídos (-CHO), cetonas (C=O), ácidos carboxílicos (-COOH), aminas (-NH₂) y amidas (-CONH₂). La presencia y tipo de grupo funcional permite clasificar los compuestos orgánicos y predecir sus comportamientos en diferentes reacciones químicas. La identificación de grupos funcionales mediante reacciones específicas es una técnica esencial en química orgánica. Reacciones colorimétricas o de precipitación permiten reconocer con facilidad la presencia de un grupo funcional determinado. Por ejemplo, los aldehídos pueden identificarse mediante la prueba de Tollens o la de Fehling, mientras que los alcoholes y ácidos carboxílicos reaccionan de forma característica con anhídrido acético o bromuro de acetilo. En el campo de la ingeniería biomédica, el reconocimiento de grupos funcionales en biomoléculas es clave para comprender la estructura, función y reactividad de componentes como proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos. Esta práctica permitirá a los estudiantes correlacionar los grupos funcionales con estructuras biológicas reales, desarrollando habilidades para analizar y manipular compuestos relevantes en entornos clínicos y de investigación aplicada.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Tubos de ensayo - Gradilla - Pipetas - Soluciones de compuestos orgánicos: etanol, acetona, ácido acético, benceno, anilina - Reactivo de Tollens - Reactivo de Fehling A y B - Hidróxido de sodio (NaOH) - Ácido clorhídrico (HCl) - Indicadores de pH - Guantes, gafas de seguridad y bata de laboratorio

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Etiquetar tubos de ensayo para cada compuesto a analizar. 2. Agregar 2 mL del compuesto a cada tubo. 3. Aplicar las pruebas específicas: a) Aldehídos: añadir reactivo de Tollens, calentar y observar formación de espejo de plata. b) Alcoholes: añadir NaOH y yodo, observar cambio de color. c) Ácidos carboxílicos: agregar bicarbonato de sodio y observar efervescencia. d) Aminas: añadir ácido clorhídrico y verificar formación de sal soluble. 4. Registrar los resultados observados y comparar con controles positivos.

RESULTADOS ESPERADOS

- Reacciones positivas para cada grupo funcional observado como cambios de color, formación de precipitado o liberación de gas.
- Identificación clara de alcoholes, ácidos carboxílicos, aldehídos y aminas.
- Comprensión del vínculo entre los grupos funcionales y la estructura de compuestos biológicos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué grupo funcional fue más sencillo de identificar y por qué?
2. ¿Qué compuestos presentaron reactividad ambigua o nula?
3. ¿Qué precauciones deben tomarse al trabajar con estos reactivos?
4. ¿Cómo se relacionan los grupos funcionales identificados con biomoléculas como proteínas o lípidos?
5. ¿Qué aplicaciones prácticas tiene esta identificación en el contexto biomédico?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Mediante esta práctica, los estudiantes identificaron experimentalmente diversos grupos funcionales presentes en compuestos orgánicos simples, lo que les permitió relacionar la teoría química con observaciones prácticas. Se reforzó la importancia de estos grupos en las estructuras moleculares biológicas, así como su papel en reacciones fundamentales. Esta experiencia fortalece el pensamiento analítico y la comprensión crítica en el contexto de la química aplicada a la ingeniería biomédica.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Diseñar una tabla resumen con pruebas específicas para cada grupo funcional.
- Investigar el grupo funcional predominante en lípidos, carbohidratos y proteínas.
- Proponer un protocolo para identificar grupos funcionales en muestras biológicas.
- Realizar un mapa conceptual relacionando grupos funcionales con funciones biológicas.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).

- Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	4. Reacciones de identificación de carbohidratos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Describir las reacciones de identificación de carbohidratos bajo condiciones experimentales para interpretar su comportamiento químico en el contexto de la ingeniería biomédica con iniciativa.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los carbohidratos constituyen la fuente primaria de energía química en la mayoría de los sistemas biológicos y desempeñan funciones estructurales y de reconocimiento celular esenciales para la vida. Estructuralmente están formados por monosacáridos —aldehídos o cetonas polihidroxiladas— que pueden unirse mediante enlaces glucosídicos para originar disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos. La presencia de grupos carbonilo activos les confiere propiedades reductoras que permiten su detección mediante ensayos colorimétricos específicos.

Las pruebas más utilizadas en la identificación cualitativa de carbohidratos incluyen: (1) la prueba de Molisch, que emplea α -naftol y ácido sulfúrico concentrado para evidenciar la deshidratación de azúcares formando furfurales violetas; (2) la prueba de Benedict/Fehling, donde los azúcares reductores reducen iones Cu^{2+} a Cu_2O , generando precipitados que varían de verde a rojo ladrillo; (3) la prueba de Barfoed, específica para monosacáridos reductores bajo medio ligeramente ácido; (4) la prueba de Seliwanoff, que diferencia aldosas de cetosas mediante la formación de compuestos color cereza en presencia de resorcinol y HCl; y (5) la prueba del yodo, que detecta polisacáridos como almidón y glucógeno a través de complejos de inclusión que producen coloraciones azules o rojizas.

Comprender la reactividad de los carbohidratos frente a estos reactivos permite interpretar su comportamiento químico y relacionarlo con procesos biomédicos tales como la monitorización de glucosa sanguínea, estudios de digestión enzimática o diseño de sistemas de liberación de fármacos basados en polisacáridos. Esta práctica promueve la iniciativa del estudiante para

aplicar, comparar y analizar técnicas clásicas de laboratorio en el contexto de la ingeniería biomédica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Tubos de ensayo y gradilla
- Pipetas y micropipetas
- Baño María y mechero Bunsen
- Reactivo de Molisch (solución de α -naftol al 5 %)
- Ácido sulfúrico concentrado
- Reactivo de Benedict
- Reactivo de Fehling A y B
- Reactivo de Barfoed
- Reactivo de Seliwanoff (resorcinol 0.05 % en HCl 6 N)
- Disolución de yodo–yoduro de potasio (I_2 /KI)
- Soluciones 2 % de: glucosa, fructosa, sacarosa, lactosa, almidón, glucógeno (muestras problema)
- Guantes, gafas y bata de laboratorio

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Etiquetar siete tubos con las muestras estándar (glucosa, fructosa, etc.) y tres tubos con muestras problema.
2. Añadir 2 mL de cada muestra en los tubos correspondientes.
3. Prueba de Molisch: agregar 2 gotas de reactivo de Molisch a cada tubo; inclinar y añadir 1 mL de H_2SO_4 concentrado para formar capa. Registrar aparición de anillo violeta.
4. Prueba de Benedict: añadir 2 mL de reactivo de Benedict, calentar 5 min en baño María; observar precipitado y color.
5. Prueba de Barfoed: mezclar 1 mL de muestra con 1 mL de reactivo, calentar 2 min; registrar formación de Cu_2O rojo.
6. Prueba de Seliwanoff: mezclar 1 mL de muestra con 1 mL de reactivo, calentar suavemente; anotar desarrollo de color rojo cereza (cetosas).
7. Prueba del yodo: añadir 2 gotas de solución de I_2 /KI a 1 mL de muestra; observar cambio de color (azul para almidón, rojo–pardo para glucógeno).
8. Comparar resultados de muestras problema con los estándares para deducir su tipo de carbohidrato.

RESULTADOS ESPERADOS

- Molisch: todos los carbohidratos generan anillo violeta; ausente en controles sin azúcar.
 - Benedict/Fehling: glucosa, fructosa y lactosa producen precipitados rojos; sacarosa y almidón no reaccionan.
 - Barfoed: solo monosacáridos (glucosa, fructosa) dan precipitado rojo en <3 min.
 - Seliwanoff: fructosa desarrolla color rojo intenso más rápido que glucosa; sacarosa produce color al hidrolizarse parcialmente.
 - Yodo: almidón azul intenso, glucógeno marrón-rojizo; monosacáridos sin cambio.
- La tabla de observaciones permitirá identificar la naturaleza de las muestras problema.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Cuál de las pruebas fue más específica para distinguir monosacáridos de disacáridos y por qué?
2. ¿Cómo influye el tiempo de calentamiento en la prueba de Barfoed sobre la interpretación de

resultados?

3. Explica por qué la sacarosa no reacciona con Benedict pero sí responde a Molisch.

4. ¿Qué implicaciones tienen los resultados de la prueba de yodo para la liberación controlada de fármacos basados en polisacáridos?

5. ¿Cómo podrían interferir otros componentes biológicos (proteínas, lípidos) en estas reacciones identificativas?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Las reacciones colorimétricas aplicadas permitieron distinguir entre monosacáridos, disacáridos y polisacáridos, evidenciando la importancia de los grupos funcionales reductores y de la conformación estructural en la reactividad. La correlación de los resultados experimentales con estándares fortalece la capacidad del estudiante para interpretar fenómenos químicos relevantes en bioingeniería, fomentando iniciativa y pensamiento crítico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Elaborar un cuadro comparativo de especificidad y límites de detección de cada prueba.
- Diseñar un mini-proyecto para cuantificar glucosa en suero utilizando el principio de la prueba de Benedict.
- Investigar biosensores actuales basados en reacciones de oxidación-reducción de azúcares.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	5. Reacciones de identificación de ácidos grasos-lípidos y derivados
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Experimentar con reacciones específicas de lípidos bajo condiciones de laboratorio para establecer su relevancia estructural en sistemas biológicos en el contexto de la ingeniería biomédica con compromiso.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los lípidos son biomoléculas orgánicas esenciales que desempeñan funciones estructurales, energéticas y reguladoras en los organismos vivos. Su estructura está compuesta principalmente por ácidos grasos, que son largas cadenas hidrocarbonadas con un grupo carboxilo terminal. Se clasifican en lípidos simples (grasas y aceites), lípidos compuestos (fosfolípidos, esfingolípidos) y lípidos derivados (esteroides, vitaminas liposolubles). Para identificar los lípidos y sus derivados, se emplean reacciones químicas específicas que permiten observar sus propiedades características. Entre estas pruebas destacan: - Prueba de solubilidad: permite identificar su carácter hidrofóbico, pues los lípidos no se disuelven en agua pero sí en solventes orgánicos. - Prueba de transparencia: se basa en la formación de manchas translúcidas en papel, típica de sustancias lipídicas. - Prueba de Sudan III: este colorante lipofílico tiñe de rojo los lípidos, permitiendo su visualización. - Prueba de hidrólisis alcalina (saponificación): los triglicéridos reaccionan con bases fuertes formando glicerol y sales de ácidos grasos (jabones). Estas reacciones permiten establecer la presencia y tipo de lípidos en una muestra, así como relacionar su comportamiento químico con su función estructural en membranas celulares, almacenamiento energético y señalización. Su estudio es esencial en la ingeniería biomédica para el diseño de sistemas de liberación controlada, membranas artificiales y análisis de perfil lipídico en diagnóstico clínico.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Tubos de ensayo, gradilla, pipetas, papel filtro - Baño María, agitador magnético - Reactivo Sudan III - Solución de NaOH 1 M - Solvente orgánico (éter etílico o etanol) - Muestras problema (aceite vegetal, manteca, crema) - Glicerol - Guantes, bata, gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Prueba de solubilidad: añadir 1 mL de muestra en tubos con agua y con éter; agitar y observar solubilidad. 2. Prueba de transparencia: colocar una gota de muestra en papel filtro; dejar secar y observar formación de mancha translúcida.

3. Prueba de Sudan III: agregar unas gotas de Sudan III a la muestra en tubo de ensayo, agitar y observar coloración roja.
4. Prueba de saponificación: calentar 2 mL de muestra con 2 mL de NaOH 1 M por 10 minutos, enfriar, añadir unas gotas de agua destilada y agitar, observar formación de jabón.
5. Registrar observaciones y comparar con los resultados esperados para cada tipo de lípido.

RESULTADOS ESPERADOS

- Solubilidad positiva en éter, negativa en agua.
 - Formación de mancha translúcida en papel.
 - Coloración roja intensa con Sudan III.
 - Formación de espuma y precipitado en prueba de saponificación.
- Estos resultados indican presencia de lípidos y permiten inferir su tipo estructural y grado de saturación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Por qué los lípidos no son solubles en agua?
2. ¿Qué diferencia hay entre un lípido simple y uno compuesto en estas pruebas?
3. ¿Qué nos indica la intensidad del color con Sudan III?
4. ¿Qué relación hay entre los resultados de saponificación y la estructura de los triglicéridos?
5. ¿Cómo podrían aplicarse estos métodos en diagnóstico clínico o industria farmacéutica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La realización de pruebas cualitativas de lípidos permite identificar su presencia y clasificar su comportamiento químico. Estas propiedades se relacionan directamente con su papel funcional en organismos, incluyendo la estructura de membranas, almacenamiento de energía y señalización celular. El análisis experimental contribuye a la formación de competencias prácticas fundamentales para aplicaciones biomédicas como el desarrollo de sistemas de liberación de fármacos y estudios del metabolismo lipídico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar pruebas espectrofotométricas modernas para lípidos.
- Investigar el papel de lípidos en la señalización celular y el desarrollo de nanocarriers lipídicos.
- Realizar una maqueta de una membrana celular destacando el papel de lípidos estructurales.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos).

- 
- Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).
 - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).
 - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).
 - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).
 - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).
 - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).
 - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	6. Reacciones de identificación de aminoácidos según su grupo funcional
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Clasificar los aminoácidos por grupo funcional bajo condiciones experimentales para vincular sus propiedades con su función en proteínas en el contexto de la ingeniería biomédica con pensamiento lógico.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los aminoácidos son las unidades estructurales fundamentales de las proteínas, formadas por un grupo amino ($-NH_2$), un grupo carboxilo ($-COOH$), un hidrógeno y una cadena lateral (R) unidos a un carbono alfa. La variabilidad en la cadena lateral permite clasificarlos según su grupo funcional en polares, no polares, ácidos y básicos, lo cual determina su comportamiento químico, su solubilidad, y su papel en la estructura y función de las proteínas. La identificación de aminoácidos por grupo funcional es esencial para comprender su participación en interacciones moleculares, plegamiento proteico, formación de enlaces iónicos o puentes de hidrógeno y participación en rutas metabólicas. Algunas pruebas clásicas para su identificación incluyen: - Prueba de Ninhidrina: identifica aminoácidos libres por la formación de un complejo púrpura (excepto prolina, que da color amarillo). - Prueba de Xantoproteica: reacciona con anillos aromáticos (fenilalanina, tirosina, triptófano) produciendo un color amarillo o naranja. - Prueba de Millon: específica para tirosina, genera un precipitado rojo en presencia de ion mercurio. - Prueba de Hopkins-Cole: específica para triptófano, da una coloración violeta al formar complejos con ácido oxálico y Fe^{3+}. La aplicación de estas pruebas permite clasificar los aminoácidos y vincular sus grupos funcionales con su papel estructural y funcional en proteínas. Este conocimiento es clave en bioingeniería para el diseño de proteínas sintéticas, análisis de muestras biológicas y desarrollo de biosensores.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Tubos de ensayo y gradilla - Pipetas, micropipetas, embudos - Mechero Bunsen - Baño María - Reactivo de ninhidrina (0.2 % en etanol) - Reactivo de xantoproteica (ácido nítrico concentrado) - Reactivo de Millon (Hg en HNO_3) - Reactivo de Hopkins-Cole (ácido oxálico y ácido sulfúrico) - Soluciones al 1 % de: glicina, tirosina, fenilalanina, triptófano, lisina, ácido glutámico, prolina - Muestras problema - Guantes, gafas y bata de laboratorio

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Colocar 2 mL de cada muestra estándar y de muestra problema en tubos rotulados. 2. Prueba de Ninhidrina: añadir 2 gotas de reactivo, calentar 5 minutos en baño María, observar el color. 3. Prueba Xantoproteica: añadir 1 mL de HNO_3 concentrado, calentar y luego neutralizar con NaOH, observar color amarillo/naranja.

4. Prueba de Millon: agregar 1 mL del reactivo, calentar suavemente, observar formación de color rojo (presencia de tirosina).
5. Prueba de Hopkins-Cole: mezclar 1 mL de muestra con reactivo de oxálico, añadir ácido sulfúrico por las paredes para formar capa, observar anillo violeta (triptófano).
6. Registrar observaciones y comparar con los patrones para determinar el grupo funcional de las muestras problema.

RESULTADOS ESPERADOS

- Ninhidrina: púrpura en la mayoría de aminoácidos; amarillo con prolina.
 - Xantoproteica: amarillo con tirosina, triptófano y fenilalanina.
 - Millon: rojo con tirosina.
 - Hopkins-Cole: violeta con triptófano.
- Los resultados permiten identificar el grupo funcional predominante de cada aminoácido estándar y muestra incógnita.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué característica estructural permite que algunos aminoácidos reaccionen con el reactivo de Millon?
2. ¿Por qué la prolina da un resultado diferente con la ninhidrina?
3. ¿Qué pruebas se pueden usar para identificar aminoácidos con anillos aromáticos?
4. ¿Cuál sería la utilidad de estas pruebas en análisis de muestras clínicas?
5. ¿Cómo se puede diferenciar un aminoácido ácido de uno básico en esta práctica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Mediante la aplicación de reacciones específicas, fue posible identificar y clasificar aminoácidos según sus grupos funcionales. Estas pruebas evidencian cómo la estructura determina la función, lo que tiene aplicaciones relevantes en bioquímica médica, diseño de proteínas y diagnóstico clínico. El pensamiento lógico fue fundamental para correlacionar resultados experimentales con características moleculares.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar métodos instrumentales actuales para identificar aminoácidos (ej. HPLC, espectrometría de masas).
- Construir modelos moleculares 3D de aminoácidos clasificados en grupos funcionales.
- Proponer una aplicación biomédica para identificar aminoácidos en fluidos biológicos.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos).

- 
- Objetivos (generales y específicos).
 - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).
 - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).
 - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).
 - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).
 - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).
 - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).
 - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	7. Extracción de ácido desoxirribonucleico (ADN) a partir de tejido vegetal
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Extraer ADN de tejido vegetal bajo condiciones controladas para comprender su estructura molecular en el contexto de la ingeniería biomédica con responsabilidad científica.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El ácido desoxirribonucleico (ADN) es una macromolécula esencial que contiene la información genética necesaria para el desarrollo, funcionamiento y reproducción de los organismos vivos. Está compuesto por dos cadenas antiparalelas de nucleótidos que forman una doble hélice, y su estructura fue elucidada por Watson y Crick en 1953. El ADN está presente en el núcleo de las células eucariotas, asociado a proteínas como las histonas, y también en menores cantidades en mitocondrias y cloroplastos.

La extracción de ADN a partir de tejidos vegetales es una técnica fundamental en biología molecular, ya que permite obtener material genético para análisis genéticos, diagnóstico de enfermedades, modificación genética y aplicaciones biomédicas. En esta práctica se utilizan pasos básicos: ruptura celular, eliminación de proteínas y lípidos, y precipitación del ADN. El detergente contenido en soluciones como el jabón rompe las membranas celulares y nucleares; la sal estabiliza las cargas negativas del ADN, y el alcohol frío (etanol o isopropanol) permite su precipitación visible.

Esta práctica permite observar el ADN como una sustancia filamentosa blanca, proporcionando una experiencia concreta del material genético. En el contexto de la ingeniería biomédica, conocer este proceso es fundamental para comprender técnicas como PCR, secuenciación, análisis de mutaciones o desarrollo de terapias génicas, y refuerza la responsabilidad científica en el manejo y manipulación del material genético.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Tejido vegetal fresco (fresas, plátano, espinaca)
- Solución de extracción: agua, detergente líquido y sal de mesa
- Alcohol (etanol o isopropanol) frío
- Tubos de ensayo, embudo, gasa o filtro, vasos de precipitados
- Varilla de vidrio o palillo de madera
- Cuchillo, mortero y pistilo

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Triturar el tejido vegetal con el mortero y un poco de agua.
2. Agregar la solución de extracción al tejido triturado, mezclar bien y dejar reposar 5-10 minutos.
3. Filtrar la mezcla con una gasa o filtro en un vaso limpio para separar los sólidos.
4. Verter con cuidado alcohol frío sobre la solución filtrada para formar una capa superior.
5. Observar la formación de una sustancia blanca y filamentosa (ADN) en la interfase.
6. Extraer el ADN con una varilla o palillo enrollándolo cuidadosamente.

RESULTADOS ESPERADOS

- Formación visible de una sustancia blanca filamentosa en la interfase con el alcohol.
- Mayor cantidad de ADN si el tejido vegetal tiene muchas células o bajo buen proceso de ruptura.
- ADN visible como una red blanquecina cuando se enrolla con una varilla o palillo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Por qué es importante romper las membranas celulares durante la extracción?
2. ¿Qué papel tiene el alcohol en la extracción de ADN?
3. ¿Por qué el ADN es insoluble en alcohol frío?
4. ¿Qué tipo de errores podrían reducir el rendimiento de ADN extraído?
5. ¿Cómo se relaciona esta práctica con aplicaciones en diagnóstico genético o terapia génica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La práctica de extracción de ADN a partir de tejido vegetal permite comprender de manera práctica la estructura molecular de esta biomolécula esencial. El reconocimiento del ADN como material genético fortalece los conocimientos de biología molecular y permite establecer vínculos con técnicas biomédicas avanzadas como PCR, edición génica o diagnóstico molecular. Asimismo, refuerza la importancia del pensamiento crítico, la responsabilidad científica y la precisión en la manipulación de muestras biológicas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar el proceso de extracción de ADN en células animales y comparar con el vegetal.
- Investigar sobre el uso del ADN en terapias génicas y pruebas de paternidad.
- Realizar una presentación grupal sobre la estructura del ADN y su replicación.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	8. Síntesis polimérica por adición
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar una síntesis por adición bajo condiciones específicas para observar la formación de enlaces covalentes en el contexto de la ingeniería biomédica con curiosidad investigativa.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La síntesis polimérica por adición es un proceso de polimerización en el cual los monómeros se unen entre sí sin la pérdida de átomos, formando largas cadenas moleculares mediante la apertura de enlaces dobles. Este tipo de reacción es característico de los alquenos, como el etileno, que al romper su doble enlace pueden formar enlaces covalentes con otras moléculas de etileno, generando polímeros como el polietileno. En la síntesis por adición, la reacción se inicia mediante un iniciador (como un radical libre, catión o anión), que desencadena una reacción en cadena.

La síntesis polimérica es ampliamente utilizada para la producción de materiales con aplicaciones biomédicas, como plásticos biocompatibles, prótesis, recubrimientos para dispositivos médicos, o materiales de liberación controlada. Estos polímeros deben tener propiedades específicas como biocompatibilidad, flexibilidad, resistencia y, en algunos casos, biodegradabilidad. Comprender la formación de enlaces covalentes en estas reacciones permite al estudiante visualizar cómo se diseñan y construyen materiales útiles en el área de la ingeniería biomédica.

El estudio experimental de la síntesis por adición refuerza el entendimiento de conceptos fundamentales como tipos de enlaces, mecanismos de reacción y estructuras moleculares. Además, promueve el desarrollo de habilidades analíticas e investigativas necesarias en el ámbito profesional científico.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Estireno (monómero)
- Iniciador (peróxido de benzoilo o similar)
- Vaso de precipitados
- Agitador de vidrio
- Baño maría
- Termómetro
- Guantes y gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Colocar una pequeña cantidad de estireno en un vaso de precipitados.
2. Agregar con precaución unas gotas de iniciador (peróxido de benzoilo).
3. Mezclar suavemente y calentar en baño maría entre 60–80 °C durante 10–15 minutos.
4. Observar la formación de un material sólido (poliestireno).
5. Enfriar la mezcla y retirar el polímero formado para su análisis visual y táctil.

RESULTADOS ESPERADOS

- Formación de un polímero sólido a partir del estireno.
- Cambios en la viscosidad del sistema.
- Observación de una masa plástica flexible o rígida, dependiendo de las condiciones.

- Confirmación de la reacción de adición mediante comparación con el monómero inicial.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué condiciones fueron necesarias para iniciar la polimerización?
2. ¿Cómo se observa la diferencia entre el monómero y el polímero formado?
3. ¿Qué tipo de enlaces se forman durante la polimerización por adición?
4. ¿Por qué es importante el control de la temperatura en esta reacción?
5. ¿Qué aplicaciones biomédicas podrían tener los polímeros obtenidos por este método?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La síntesis polimérica por adición permite observar en tiempo real la transformación de pequeños monómeros en macromoléculas con propiedades físicas y químicas diferentes. Esta práctica proporciona una visión clara del proceso de polimerización, clave en el desarrollo de materiales para aplicaciones biomédicas. Además, fomenta la curiosidad investigativa y el pensamiento crítico en la evaluación de variables experimentales.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar otras técnicas de síntesis polimérica (por condensación, radicalaria, etc.).
- Realizar una presentación sobre aplicaciones biomédicas de polímeros obtenidos por adición.
- Diseñar un proyecto en el que se aplique un polímero en el diseño de un dispositivo médico.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	8. Sustitución electrofílica
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Demostrar la sustitución electrofílica bajo condiciones de laboratorio para ilustrar su mecanismo y aplicación en compuestos aromáticos en el contexto de la ingeniería biomédica con precisión.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La síntesis polimérica por adición es un proceso de polimerización en el cual los monómeros se unen entre sí sin la pérdida de átomos, formando largas cadenas moleculares mediante la apertura de enlaces dobles. Este tipo de reacción es característico de los alquenos, como el etileno, que al romper su doble enlace pueden formar enlaces covalentes con otras moléculas de etileno, generando polímeros como el polietileno. En la síntesis por adición, la reacción se inicia mediante un iniciador (como un radical libre, catión o anión), que desencadena una reacción en cadena. La síntesis polimérica es ampliamente utilizada para la producción de materiales con aplicaciones biomédicas, como plásticos biocompatibles, prótesis, recubrimientos para dispositivos médicos, o materiales de liberación controlada. Estos polímeros deben tener propiedades específicas como biocompatibilidad, flexibilidad, resistencia y, en algunos casos, biodegradabilidad. Comprender la formación de enlaces covalentes en estas reacciones permite al estudiante visualizar cómo se diseñan y construyen materiales útiles en el área de la ingeniería biomédica. El estudio experimental de la síntesis por adición refuerza el entendimiento de conceptos fundamentales como tipos de enlaces, mecanismos de reacción y estructuras moleculares. Además, promueve el desarrollo de habilidades analíticas e investigativas necesarias en el ámbito profesional científico.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Estireno (monómero) - Iniciador (peróxido de benzoilo o similar) - Vaso de precipitados - Agitador de vidrio - Baño maría - Termómetro - Guantes y gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Colocar una pequeña cantidad de estireno en un vaso de precipitados. 2. Agregar con precaución unas gotas de iniciador (peróxido de benzoilo). 3. Mezclar suavemente y calentar en baño maría entre 60–80 °C durante 10–15 minutos. 4. Observar la formación de un material sólido (poliestireno). 5. Enfriar la mezcla y retirar el polímero formado para su análisis visual y táctil.

RESULTADOS ESPERADOS
- Formación de un polímero sólido a partir del estireno. - Cambios en la viscosidad del sistema.

- Observación de una masa plástica flexible o rígida, dependiendo de las condiciones.
- Confirmación de la reacción de adición mediante comparación con el monómero inicial.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué condiciones fueron necesarias para iniciar la polimerización?
2. ¿Cómo se observa la diferencia entre el monómero y el polímero formado?
3. ¿Qué tipo de enlaces se forman durante la polimerización por adición?
4. ¿Por qué es importante el control de la temperatura en esta reacción?
5. ¿Qué aplicaciones biomédicas podrían tener los polímeros obtenidos por este método?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La síntesis polimérica por adición permite observar en tiempo real la transformación de pequeños monómeros en macromoléculas con propiedades físicas y químicas diferentes. Esta práctica proporciona una visión clara del proceso de polimerización, clave en el desarrollo de materiales para aplicaciones biomédicas. Además, fomenta la curiosidad investigativa y el pensamiento crítico en la evaluación de variables experimentales.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar otras técnicas de síntesis polimérica (por condensación, radicalaria, etc.).
- Realizar una presentación sobre aplicaciones biomédicas de polímeros obtenidos por adición.
- Diseñar un proyecto en el que se aplique un polímero en el diseño de un dispositivo médico.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	9. Sustitución electrofílica
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Demostrar la sustitución electrofílica bajo condiciones de laboratorio para ilustrar su mecanismo y aplicación en compuestos aromáticos en el contexto de la ingeniería biomédica con precisión.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La sustitución electrofílica aromática (SEA) es una reacción característica de los compuestos aromáticos como el benceno. En esta reacción, un átomo de hidrógeno del anillo aromático es reemplazado por un grupo electrofílico (E^+), manteniéndose la aromaticidad del sistema. El proceso ocurre en tres etapas: (1) generación del electrofilo, (2) ataque del anillo aromático al electrofilo formando un intermediario carbocatiónico (ión sigma) y (3) restauración de la aromaticidad mediante pérdida de un protón. Ejemplos comunes de reacciones de SEA son la nitración, halogenación, sulfonación y alquilación.

En el contexto de la ingeniería biomédica, la SEA es fundamental en la síntesis de compuestos aromáticos que forman parte de fármacos, colorantes biocompatibles y sensores químicos. El conocimiento del mecanismo permite modificar estructuras moleculares de manera precisa para mejorar la actividad biológica o la funcionalidad de los compuestos. La práctica proporciona una oportunidad para observar experimentalmente el proceso de sustitución y familiarizarse con técnicas de manipulación de reactivos aromáticos bajo condiciones controladas.

Además de su relevancia académica, este tipo de experimentación fortalece competencias como la precisión en el laboratorio, la comprensión estructural de compuestos orgánicos y la integración del conocimiento químico a aplicaciones biomédicas.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Benceno o tolueno
- Ácido nítrico concentrado
- Ácido sulfúrico concentrado
- Vaso de precipitados
- Varilla de agitación
- Baño de hielo
- Campana de extracción
- Guantes, bata y gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Colocar 5 mL de benceno o tolueno en un vaso de precipitados bajo campana de extracción.
2. Enfriar en baño de hielo.
3. Añadir lentamente una mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico concentrados (1:1) gota a gota con agitación.
4. Mantener en agitación durante 10 minutos.
5. Verter la mezcla cuidadosamente en agua fría para detener la reacción.
6. Extraer el producto formado y lavarlo con agua.
7. Observar el aspecto del producto y analizar su comportamiento físico.

RESULTADOS ESPERADOS

- Formación de un compuesto aromático sustituido, como nitrobenzeno.
- Evidencia de un cambio en las propiedades físicas del compuesto.
- Observación de formación de una fase separada del producto.
- Comprensión del efecto del sustituyente sobre la reactividad del anillo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué función cumple el ácido sulfúrico en la reacción?
2. ¿Qué tipo de mecanismo se observa en esta reacción?
3. ¿Por qué se realiza la reacción bajo enfriamiento?
4. ¿Qué evidencias permiten identificar que ocurrió la sustitución?
5. ¿Cómo se relaciona esta reacción con la síntesis de medicamentos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La sustitución electrofílica aromática es un mecanismo esencial en la modificación estructural de compuestos aromáticos. La práctica permite observar el papel del electrofilo y del medio ácido en la activación de la reacción, brindando herramientas teóricas y experimentales útiles para la comprensión de procesos químicos aplicables al diseño de moléculas con actividad biológica. Asimismo, resalta la importancia de la precisión experimental y la seguridad en el laboratorio.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar otras reacciones de sustitución aromática y su aplicación en fármacos.
- Realizar esquemas del mecanismo completo de nitración del benceno.
- Diseñar una propuesta experimental para halogenación controlada de compuestos aromáticos.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	10. Sustitución nucleofílica acílica
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Realizar una sustitución nucleofílica acílica bajo condiciones experimentales para analizar su aplicación en biomoléculas en el contexto de la ingeniería biomédica con enfoque técnico.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La sustitución nucleofílica acílica es una reacción fundamental en química orgánica que implica el ataque de un nucleófilo a un compuesto que contiene un grupo acilo, como los ésteres, anhídridos o cloruros de acilo. Este tipo de reacción es de gran relevancia en la modificación de biomoléculas, como proteínas y lípidos, en los que los grupos funcionales acilo participan en enlaces peptídicos y otras estructuras bioquímicas.

El mecanismo general consiste en el ataque del nucleófilo al carbono del grupo carbonilo del acilo, formando un intermedio tetraédrico que posteriormente colapsa con la expulsión de un grupo saliente, resultando en un nuevo compuesto acílico. Las reacciones de acilación pueden ser catalizadas por ácidos o bases, y se utilizan ampliamente en la síntesis de amidas, ésteres y otros derivados importantes para la bioquímica.

En el contexto de la ingeniería biomédica, estas reacciones permiten modificar o sintetizar estructuras con aplicaciones específicas, como polímeros biodegradables, recubrimientos funcionales o sistemas de liberación de fármacos. Por ejemplo, la formación de enlaces amida es esencial en la preparación de péptidos sintéticos o en la unión de moléculas bioactivas a plataformas portadoras. Comprender este mecanismo permite al estudiante integrar principios teóricos con aplicaciones prácticas relevantes al desarrollo tecnológico biomédico.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Cloruro de acetilo
- Amina primaria (p. ej., anilina)
- Base (como piridina o NaOH)
- Disolvente orgánico (éter etílico o acetato de etilo)
- Vaso de precipitados
- Agitador magnético
- Gradilla
- Embudo y papel filtro
- Guantes, gafas y bata de laboratorio

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. En un vaso de precipitados, mezclar 5 mL de disolvente con 1 mL de anilina bajo agitación.
2. Añadir lentamente 1 mL de cloruro de acetilo en presencia de una base como piridina.
3. Agitar la mezcla durante 10 minutos en un baño de hielo.
4. Observar la formación del precipitado (una amida).
5. Filtrar el producto, lavar con agua y dejar secar.
6. Registrar las observaciones físicas del producto obtenido.

RESULTADOS ESPERADOS

- Formación de una amida sólida como producto de la reacción.
- Observación de un cambio en el sistema (cambio de color, formación de precipitado).
- Confirmación del tipo de enlace formado (enlace amida).
- Comprensión del mecanismo de sustitución nucleofílica acílica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué características tiene el grupo acilo que favorecen esta reacción?
2. ¿Por qué se utiliza una base como piridina en el procedimiento?
3. ¿Qué evidencias indican que ocurrió una sustitución nucleofílica?
4. ¿Cómo se relaciona esta reacción con enlaces presentes en proteínas?
5. ¿Qué importancia tiene este tipo de síntesis en la ingeniería biomédica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La sustitución nucleofílica acílica es una herramienta clave en la síntesis de compuestos orgánicos de interés biomédico, especialmente en la formación de enlaces amida. Esta práctica permitió observar de manera experimental la interacción entre un nucleófilo y un acilo, comprendiendo la relevancia de este proceso para la estructura y función de biomoléculas. Además, se desarrollaron habilidades técnicas fundamentales para el trabajo en laboratorio químico-biológico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar el mecanismo de acilación de péptidos en la síntesis orgánica.
- Proponer una modificación experimental para sintetizar un éster a partir de un ácido carboxílico.
- Realizar un esquema de los pasos del mecanismo con intermedios detallados.
- .

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	11.Reacciones de Óxido-reducción
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Investigar las reacciones de óxido-reducción bajo condiciones experimentales para determinar su papel en procesos biológicos en el contexto de la ingeniería biomédica con pensamiento crítico.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las reacciones de óxido-reducción (redox) implican la transferencia de electrones entre especies químicas, donde una sustancia se oxida (pierde electrones) y otra se reduce (gana electrones). Este tipo de reacciones es esencial en una amplia variedad de procesos biológicos, como la respiración celular, fotosíntesis y el metabolismo energético. En sistemas biológicos, estas reacciones se encuentran mediadas por enzimas y cofactores, como $\text{NAD}^+ / \text{NADH}$ o $\text{FAD} / \text{FADH}_2$, que facilitan el transporte de electrones. En la ingeniería biomédica, las reacciones redox tienen aplicaciones clave en la comprensión de fenómenos fisiológicos y patológicos, así como en el desarrollo de sensores electroquímicos, dispositivos de diagnóstico, y en terapias basadas en la modulación redox. Por ejemplo, los biosensores de glucosa funcionan mediante una reacción redox enzimática acoplada a un electrodo detector. Durante esta práctica se analizarán ejemplos representativos de reacciones redox, utilizando reactivos comunes y observando cambios visuales o medibles, como la formación de precipitados o cambios de color, los cuales indican el progreso de la reacción. Comprender los mecanismos redox en condiciones experimentales controladas permite integrar conceptos fundamentales de química con aplicaciones tecnológicas propias del campo biomédico.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Permanganato de potasio (KMnO_4) - Peróxido de hidrógeno (H_2O_2) - Solución de ácido clorhídrico (HCl) - Tubos de ensayo - Pipetas y gradilla - Agitador magnético (opcional) - Guantes, bata y gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Preparar una solución diluida de KMnO_4 en un tubo de ensayo. 2. Añadir cuidadosamente una pequeña cantidad de H_2O_2. 3. Agregar unas gotas de HCl para acidificar el medio. 4. Observar el cambio de color (de violeta a incoloro o marrón). 5. Registrar las observaciones y discutir la implicación redox de la reacción. 6. Repetir con otras combinaciones redox si se desea, como hierro ($\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}^{3+}$).

RESULTADOS ESPERADOS

- Desaparición del color púrpura del KMnO_4 como indicativo de reducción.
- Liberación de burbujas por descomposición de H_2O_2 .
- Formación de un producto de color marrón (MnO_2).
- Discusión del cambio de estados de oxidación involucrados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué evidencia indica que ocurrió una reacción redox?
2. ¿Qué sustancia actuó como agente oxidante y cuál como reductor?
3. ¿Qué relación existe entre el color observado y el estado de oxidación del manganeso?
4. ¿Cómo se aplica el concepto de redox en sistemas biológicos?
5. ¿Qué otras aplicaciones biomédicas pueden surgir del estudio de estas reacciones?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permitió observar y analizar reacciones redox en un entorno controlado, reforzando el entendimiento de la transferencia electrónica. Se reconoció la importancia de estas reacciones en procesos biológicos fundamentales y su potencial aplicación en el desarrollo de tecnologías biomédicas. La experiencia promovió el pensamiento crítico al vincular observaciones experimentales con teoría química y aplicaciones prácticas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar el papel de las reacciones redox en el transporte de electrones mitocondrial.
- Realizar un esquema de las reacciones redox observadas con sus semirreacciones.
- Proponer un biosensor basado en una reacción redox.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



FUENTES DE INFORMACIÓN

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2022). Manual de Seguridad en los Laboratorios. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Manual+Seguridad+Laboratorios.pdf>

Solomons, T. W. G., & Fryhle, C. B. (2018). Organic Chemistry (12th ed.). Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Organic+Chemistry%2C+12th+Edition-p-9781118875766>

Bruice, P. Y. (2017). Organic Chemistry (8th ed.). Pearson. <https://www.pearson.com/store/p/organic-chemistry/P100002821171>

Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Gatto, G. J., & Stryer, L. (2019). *Biochemistry* (9th ed.). W. H. Freeman. <https://www.macmillanihe.com/page/detail/Biochemistry/?K=9781319114671>

Lehninger, A. L., Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2021). *Principles of Biochemistry* (8th ed.). W. H. Freeman and Company. <https://www.macmillanihe.com/page/detail/Lehninger-Principles-of-Biochemistry/?K=9781319381493>

Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2017). *Lehninger Principles of Biochemistry* (7th ed.). W. H. Freeman. <https://www.macmillanlearning.com/college/us/product/Lehningers-Principles-of-Biochemistry/p/1464126119>

Odian, G. (2004). *Principles of Polymerization* (4th ed.). Wiley-Interscience. <https://www.wiley.com/en-us/Principles+of+Polymerization%2C+4th+Edition-p-9780471274001>

Odian, G. (2004). *Principles of Polymerization* (4th ed.). Wiley-Interscience. <https://www.wiley.com/en-us/Principles+of+Polymerization%2C+4th+Edition-p-9780471274001>

Zumdahl, S. S., & DeCoste, D. J. (2020). *Chemical Principles* (8th ed.). Cengage Learning. <https://www.cengage.com/c/chemical-principles-8e-zumdahl/>

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NOM-017-STPS-2008: Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo



ANEXOS



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu