



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Ingeniería de Biomateriales

Laboratorio de química

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Biomédica
20
20/06/2025
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

INTRODUCCIÓN.....	5
IDENTIFICACIÓN	6
<i>Carga Horaria de la asignatura</i>	<i>6</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>6</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	7
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	8
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>8</i>
• <i>Ingresar solo con autorización del personal docente.....</i>	<i>8</i>
• <i>No manipular reactivos ni equipos sin supervisión.....</i>	<i>8</i>
• <i>Mantener una conducta responsable y profesional en todo momento.....</i>	<i>8</i>
• <i>Reportar cualquier incidente, derrame o desperfecto inmediatamente.....</i>	<i>8</i>
• <i>No introducir alimentos, bebidas ni objetos personales innecesarios.....</i>	<i>8</i>
• <i>Mantener el área de trabajo limpia y ordenada al finalizar la sesión.....</i>	<i>8</i>
• <i>Acatar en todo momento las disposiciones establecidas en el Reglamento de Uso de Laboratorios de la Universidad Estatal de Sonora.....</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>8</i>
• <i>Uso obligatorio de bata de laboratorio de algodón o material antífama.....</i>	<i>8</i>
• <i>Cabello recogido y sin accesorios colgantes.....</i>	<i>8</i>
• <i>Uso de zapato cerrado (no sandalias).....</i>	<i>8</i>
• <i>Evitar ropa holgada, bufandas o elementos metálicos expuestos.....</i>	<i>8</i>
• <i>Usar guantes, gafas de seguridad y mascarilla cuando la práctica lo requiera.....</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>8</i>
• <i>Leer previamente las instrucciones de cada práctica antes de manipular sustancias o equipos.....</i>	<i>8</i>
• <i>Utilizar los instrumentos y reactivos exclusivamente para los fines indicados.....</i>	<i>8</i>
• <i>No pipetear nunca con la boca.....</i>	<i>8</i>
• <i>No cambiar etiquetas, ni dejar frascos abiertos o sin identificar.....</i>	<i>8</i>
• <i>No devolver reactivos sobrantes a sus frascos originales.....</i>	<i>8</i>
• <i>Guardar el equipo y el material limpio en su lugar asignado.....</i>	<i>8</i>
• <i>Informar al docente en caso de daño o mal uso de 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>
• Conservar la calma y seguir las instrucciones del docente.	8
• Conocer la ubicación de las salidas de emergencia, extintores, regaderas y botiquines.	8
• En caso de contacto con sustancias químicas, lavar la zona afectada y acudir al docente.....	8
• En caso de incendio, no correr ni gritar; evacuar siguiendo el protocolo.	8
• Reportar de inmediato cualquier accidente, malestar o situación irregular.....	8
• Abandonar el laboratorio en orden cuando se indique, por la ruta establecida.	8
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	9
PRÁCTICAS.....	11
FUENTES DE INFORMACIÓN	22
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	22
ANEXOS	23

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.

Propósito del manual

Brindar al estudiantado una guía práctica para la caracterización y análisis de biomateriales, mediante actividades experimentales orientadas a observar su estructura, propiedades y comportamiento mecánico, como apoyo al desarrollo de competencias, en síntesis, selección y aplicación de materiales en sistemas biomédicos, conforme a la normativa vigente del sector salud.

Justificación de su uso en el programa académico

El uso de este manual en el programa educativo de Ingeniería Biomédica permite fortalecer la formación práctica del estudiantado en el análisis y evaluación de biomateriales, facilitando la comprensión de su estructura, propiedades y aplicaciones en dispositivos médicos. A través de prácticas enfocadas en la observación, caracterización y comportamiento mecánico, el manual contribuye al desarrollo de soluciones tecnológicas acordes a las necesidades del sector salud, en apego a la normativa vigente.

Competencias para desarrollar

- **Disciplinares:** Aplicar métodos de caracterización y análisis de biomateriales para relacionar su estructura, propiedades y funcionalidad en aplicaciones biomédicas.
- **Blandas:** Trabajo en equipo, responsabilidad y ética.
- **Profesionales:** Seleccionar y evaluar biomateriales adecuados para su implementación en sistemas médicos, considerando su desempeño, durabilidad y normativas del sector salud.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Ingeniería de Biomateriales	
Clave	052CE065	Créditos	6
Asignaturas Antecedentes	052CP061	Plan de Estudios	2020

Área de Competencia	Competencia del curso
Profesionalizantes	Proponer rutas de síntesis de biomateriales y desarrollo de tecnologías que permitan su aplicación en el modelado de sistemas biomecánicos, respondiendo a las necesidades de investigación y diseño innovador de nuevas alternativas tecnológicas en apego a la Normativa Oficial del sector salud.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
3	2	1	2	8

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	20/06/2025
Responsables del diseño	Pedro Amado Hernández Abril, Jorge Luis Iriqui Razcón
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 1. Propiedades mecánicas de aleaciones ferrosas	Identificar las propiedades de los distintos materiales, con el fin de seleccionar de manera crítica los adecuados para el desarrollo de sistemas biomédicos.
Práctica 2. Caracterización de polímeros biomédicos	Generar propuestas innovadoras de diseño de prótesis, ortesis e implantes con base en metodologías de diseño biomédico.
Práctica 3. Síntesis básica de materiales cerámicos	Contribuir en el desarrollo de la investigación en el ámbito biomédico para la generación de tecnologías innovadoras.
Práctica 4. Análisis de materiales compuestos aplicados a la biomedicina	Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud.
Práctica 5. Estudio de materiales biológicos y su comportamiento mecánico	Identificar las propiedades de los distintos materiales, con el fin de seleccionar de manera crítica los adecuados para el desarrollo de sistemas biomédicos.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

- Ingresar solo con autorización del personal docente.
- No manipular reactivos ni equipos sin supervisión.
- Mantener una conducta responsable y profesional en todo momento.
- Reportar cualquier incidente, derrame o desperfecto inmediatamente.
- No introducir alimentos, bebidas ni objetos personales innecesarios.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada al finalizar la sesión.
- Acatar en todo momento las disposiciones establecidas en el Reglamento de Uso de Laboratorios de la Universidad Estadal de Sonora.

Reglamento de uniforme

- Uso obligatorio de bata de laboratorio de algodón o material antifiama.
- Cabello recogido y sin accesorios colgantes.
- Uso de zapato cerrado (no sandalias).
- Evitar ropa holgada, bufandas o elementos metálicos expuestos.
- Usar guantes, gafas de seguridad y mascarilla cuando la práctica lo requiera.

Uso adecuado del equipo y materiales

- Leer previamente las instrucciones de cada práctica antes de manipular sustancias o equipos.
- Utilizar los instrumentos y reactivos exclusivamente para los fines indicados.
- No pipetear nunca con la boca.
- No cambiar etiquetas, ni dejar frascos abiertos o sin identificar.
- No devolver reactivos sobrantes a sus frascos originales.
- Guardar el equipo y el material limpio en su lugar asignado.
- Informar al docente en caso de daño o mal uso de materiales.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

- Clasificar correctamente los residuos (ácidos, bases, metales pesados, orgánicos, etc.).
- Depositar los residuos en los contenedores designados.
- No verter residuos por el lavabo sin autorización.
- Evitar generar residuos innecesarios.
- Consultar al docente sobre la disposición correcta de cada sustancia.
- Mantener limpia el área de trabajo y libre de frascos o materiales usados.

Procedimientos en caso de emergencia

- Conservar la calma y seguir las instrucciones del docente.
- Conocer la ubicación de las salidas de emergencia, extintores, regaderas y botiquines.
- En caso de contacto con sustancias químicas, lavar la zona afectada y acudir al docente.
- En caso de incendio, no correr ni gritar; evacuar siguiendo el protocolo.
- Reportar de inmediato cualquier accidente, malestar o situación irregular.
- Abandonar el laboratorio en orden cuando se indique, por la ruta establecida.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC 1
	Emplear los elementos del diseño asistido por computadora, de un paquete de software de uso profesional, para modelar piezas de construcción para la Ingeniería Biomédica, con un enfoque en la innovación, con base en la normatividad del área.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Propiedades mecánicas de aleaciones ferrosas	Identificar las propiedades mecánicas básicas de aleaciones ferrosas para reconocer la relación entre su estructura y su comportamiento físico, mediante pruebas prácticas de laboratorio y análisis de resultados experimentales, en el contexto de caracterización de materiales metálicos con potencial uso biomédico, promoviendo el trabajo en equipo y la responsabilidad técnica.
Práctica No. 2	Caracterización de polímeros biomédicos	Determinar las propiedades físico-químicas de polímeros utilizados en aplicaciones biomédicas para evaluar su compatibilidad y funcionalidad, mediante pruebas experimentales y el análisis de parámetros estructurales básicos, en el contexto de selección de materiales para sistemas médicos, fomentando la responsabilidad y la colaboración en equipo.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC 2
	Utilizar los elementos del diseño asistido por computadora, de un paquete de software de uso profesional, para realizar ensambles y dibujos de piezas aplicados a la Ingeniería Biomédica, con un enfoque en la innovación, con base en la normatividad del área.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 3	Síntesis básica de materiales cerámicos	Aplicar técnicas de síntesis controlada de cerámicos biomédicos para obtener materiales con propiedades específicas para su uso en dispositivos médicos, siguiendo procedimientos de laboratorio estandarizados, en el contexto de investigación y desarrollo de materiales

		avanzados, demostrando compromiso ético y trabajo cooperativo.
Práctica No. 4	Análisis de materiales compuestos aplicados a la biomedicina	Analizar la estructura y comportamiento mecánico de materiales compuestos para establecer su viabilidad en aplicaciones biomédicas, utilizando herramientas experimentales y guías técnicas, en el contexto de evaluación comparativa de materiales híbridos, promoviendo el pensamiento crítico y el trabajo en equipo.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC 3
	Aplicar los elementos del diseño asistido por computadora, de un paquete de software de uso profesional, para realizar la simulación de condiciones mecánicas de piezas aplicadas a la Ingeniería Biomédica, con un enfoque en la innovación, con base en la normatividad del área.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 5	Estudio de materiales biológicos y su comportamiento mecánico	Identificar las propiedades estructurales y mecánicas de materiales de origen biológico para valorar su aplicabilidad en sistemas biomédicos, mediante observación, manipulación segura y recolección de datos en laboratorio, en el contexto de sustitución o integración con materiales sintéticos, fomentando la ética profesional y la colaboración.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Propiedades de aleaciones ferrosas
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar las propiedades físicas y mecánicas de aleaciones ferrosas para comprender su aplicabilidad en sistemas biomédicos estructurales, mediante pruebas básicas y técnicas de observación, en el contexto de selección de materiales metálicos para dispositivos médicos, demostrando trabajo en equipo y responsabilidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las aleaciones ferrosas, como el acero inoxidable y las aleaciones de hierro-carbono, se utilizan en ingeniería biomédica por su resistencia mecánica, durabilidad y biocompatibilidad. Sus propiedades dependen de la microestructura, el tratamiento térmico y su composición química. Evaluar estas propiedades permite determinar su idoneidad para soportar cargas, resistir la corrosión o integrarse con tejidos, según el uso clínico previsto.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Muestras de acero inoxidable y otras aleaciones ferrosas
- Lijas metalográficas
- Reactivos para ataque químico (opcional)
- Microscopio óptico o estereoscópico
- Balanza digital

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Observar las muestras metálicas y registrar sus características visuales.
2. Realizar limpieza superficial o lijado básico si es necesario.
3. Medir masa y dimensiones para estimar densidad.
4. Realizar prueba de dureza básica (según equipo disponible).
5. Analizar la microestructura (si se cuenta con microscopio).
6. Registrar datos y comparar entre aleaciones.

RESULTADOS ESPERADOS

- Tabla comparativa de propiedades medidas (densidad, dureza, aspecto superficial).
- Micrografías o esquemas de observación estructural.
- Identificación del tipo de aleación y su posible aplicación biomédica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué diferencias se observan entre las aleaciones analizadas?
- ¿Qué relación hay entre la microestructura y las propiedades físicas?
- ¿Cuál de las muestras sería más adecuada para un implante estructural y por qué?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permite comprender cómo las características de los metales influyen en su desempeño clínico. La selección adecuada de aleaciones ferrosas es clave en ortopedia, traumatología o instrumentación quirúrgica, donde se requiere resistencia, durabilidad y biocompatibilidad. Relacionar propiedades y aplicaciones fortalece el criterio técnico del futuro ingeniero biomédico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar los tipos de acero inoxidable más utilizados en medicina.
- Buscar normas internacionales relacionadas con el uso de metales en implantes.
- Realizar una comparación entre una aleación ferrosa y un polímero biomédico.
- Redactar un esquema sobre las ventajas y desventajas de las aleaciones ferrosas en

biomedicina.

- Buscar un ejemplo de pieza biomédica que pudiera modelarse con estas operaciones básicas.

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	<ul style="list-style-type: none">- 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	Caracterización de polímeros biomédicos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar las propiedades y comportamiento de polímeros utilizados en aplicaciones biomédicas para evaluar su viabilidad en distintos contextos clínicos, mediante ensayos básicos de caracterización y revisión estructural, en el marco del diseño de materiales flexibles o biodegradables, demostrando trabajo en equipo y responsabilidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los polímeros son materiales esenciales en biomedicina debido a su versatilidad, flexibilidad y, en muchos casos, biodegradabilidad. Según su estructura (lineal, ramificada o reticulada) y composición (naturales o sintéticos), exhiben propiedades mecánicas, térmicas y químicas distintas. Evaluar estas propiedades permite seleccionar el polímero más adecuado para aplicaciones como prótesis blandas, válvulas, recubrimientos o sistemas de liberación controlada.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Muestras de polímeros: PLA, PEG, PMMA, silicona, entre otros
- Regla o calibrador
- Balanza digital
- Agua destilada o solventes suaves (según polímero)
- Placa caliente (si se requiere prueba térmica simple)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Observar las muestras y registrar su color, textura y flexibilidad
- Medir dimensiones y masa para calcular densidad aproximada.
- Evaluar elasticidad o rigidez manualmente o con prueba simple.
- Registrar cualquier cambio visible al exponer al calor suave (si procede).
- Clasificar los polímeros según su tipo (natural/sintético, termoestable/termoplástico).
- Relacionar propiedades con posibles aplicaciones clínicas.

RESULTADOS ESPERADOS

- Tabla de propiedades observadas (densidad, elasticidad, respuesta térmica).
- Clasificación de los polímeros según sus características.
- Propuesta de aplicación biomédica para cada tipo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué polímero presentó mayor flexibilidad? ¿Cuál mayor rigidez?
 ¿Cómo afecta la estructura del polímero sus propiedades físicas?
 ¿Cuál sería ideal para un dispositivo de liberación controlada y por qué?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La caracterización básica de polímeros es fundamental para elegir el material adecuado en función del uso biomédico deseado. Esta práctica permite desarrollar un criterio inicial para seleccionar materiales en aplicaciones clínicas diversas, reforzando el vínculo entre ciencia de materiales y solución de problemas de salud.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar un polímero natural utilizado en medicina (como alginato o colágeno).
- Consultar una norma técnica relacionada con el uso de polímeros en prótesis.

- Realizar un resumen comparativo entre polímeros biodegradables y no biodegradables.
- Buscar un artículo reciente que describa una innovación biomédica basada en polímeros.

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	<ul style="list-style-type: none"> - 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).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Síntesis de cerámicos biomédicos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar el proceso de obtención de cerámicos biomédicos simples para comprender sus propiedades estructurales y funcionales, empleando materiales precursores y condiciones básicas de síntesis en laboratorio, aplicando normas de seguridad y principios de diseño biomédico, con responsabilidad y trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los cerámicos biomédicos, como el óxido de zinc, la hidroxiapatita o la alúmina, poseen propiedades únicas como biocompatibilidad, resistencia a la compresión y estabilidad química. Su síntesis controlada es crucial para aplicaciones en ortopedia, odontología y recubrimientos implantables. Esta práctica introduce métodos básicos de síntesis como la calcinación y precipitación, considerando variables como temperatura, tiempo y relación de reactivos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Precursores: nitrato de calcio, fosfato de amonio (para hidroxiapatita)
- Vaso de precipitados, agitador magnético
- Estufa o mufla para calcinación
- Agua destilada, HCl diluido (si se requiere ajuste de pH)
- Balanza analítica
- Guantes y gafas

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Preparar soluciones precursoras según las concentraciones indicadas.
2. Mezclar bajo agitación constante y controlar el pH si es necesario.
3. Dejar precipitar el producto y decantar el líquido.
4. Lavar el sólido obtenido y dejar secar a temperatura ambiente o en horno suave.
5. Calcinación del polvo seco en estufa o mufla a temperatura establecida.
6. Registrar observaciones durante cada etapa del proceso.

RESULTADOS ESPERADOS

- Obtención de un polvo cerámico blanco o ligeramente amarillento.
- Registro de pH, temperatura de calcinación y tiempos.
- Análisis visual de textura del polvo y comparación con literatura.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué condiciones afectaron la homogeneidad del producto?
- ¿Cuál sería el tamaño de partícula estimado por observación visual?
- ¿Cómo influye el pH o la temperatura en la calidad del cerámico?
- ¿Qué aplicación biomédica sería adecuada para el producto obtenido?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La síntesis de cerámicos permite comprender cómo pequeñas variaciones en el proceso pueden impactar propiedades críticas como porosidad o bioactividad. En biomedicina, estas características determinan el éxito de implantes, recubrimientos o matrices para regeneración ósea. Esta experiencia práctica fortalece la conexión entre los principios químicos y las necesidades clínicas reales.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar qué es la hidroxiapatita y cómo se aplica en implantología.
- Consultar la NOM-241-SSA1-2021 respecto al uso de materiales para dispositivos médicos.
- Realizar un esquema del proceso seguido e identificar los pasos críticos.
- Buscar un artículo sobre síntesis de cerámicos a escala nanométrica para uso clínico.

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	<ul style="list-style-type: none">- 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).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Evaluación de materiales compuestos biomédicos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar las propiedades de materiales compuestos utilizados en aplicaciones biomédicas para comprender su desempeño mecánico y biocompatibilidad, mediante pruebas comparativas y observación estructural básica en laboratorio, atendiendo las condiciones experimentales y la normatividad vigente, con pensamiento crítico y trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los materiales compuestos combinan dos o más fases (matriz y refuerzo) para mejorar propiedades específicas como resistencia, flexibilidad o bioactividad. En la ingeniería biomédica, estos materiales se aplican en prótesis, implantes dentales o dispositivos ortopédicos. Esta práctica permite observar cómo se comportan distintos compuestos bajo esfuerzos mecánicos simples, relacionando su microestructura con su funcionalidad en aplicaciones clínicas.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Muestras de materiales compuestos (plástico reforzado con fibras, compuestos poliméricos, etc.)
- Microscopio óptico o lupa binocular
- Regla, calibrador vernier
- Equipo de carga simple (pesas o dinamómetro)
- Hoja de registro y plantilla de comparación
- Guantes y gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Observar cada muestra a simple vista y registrar características físicas.
2. Medir dimensiones básicas y registrar.
3. Aplicar carga manualmente o mediante peso, observando deformaciones.
4. Registrar resultados de esfuerzo y deformación si aplica.
5. Comparar comportamiento de diferentes materiales frente a la misma condición.
6. Documentar observaciones y redactar un resumen comparativo.

RESULTADOS ESPERADOS

- Tabla comparativa de propiedades físicas y mecánicas básicas.
- Análisis cualitativo de deformación, resistencia o fractura.
- Identificación de ventajas y desventajas de cada compuesto.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué compuesto presentó mejor desempeño frente al esfuerzo aplicado?
- ¿Se observó alguna falla estructural?
- ¿Qué combinación de materiales podría ser más útil en un implante ortopédico?
- ¿Cómo influye el tipo de matriz o refuerzo en el resultado?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Evaluar materiales compuestos permite vincular su diseño estructural con sus aplicaciones médicas. Comprender las propiedades físicas y mecánicas resulta esencial para elegir el material adecuado en soluciones reales, como una prótesis o placa ósea. Esta práctica ayuda a reforzar criterios de selección de materiales en función de las exigencias biomecánicas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar un material compuesto usado actualmente en dispositivos médicos.
- Realizar un esquema de los tipos de esfuerzos aplicados a cada muestra
- Buscar la diferencia entre materiales compuestos naturales y sintéticos en biomedicina.
- Comparar dos materiales compuestos usados en columna vertebral y justificar su uso clínico.

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	<ul style="list-style-type: none">- 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).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Evaluación de materiales biológicos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar las propiedades básicas de materiales biológicos naturales y su relación con aplicaciones biomédicas, para comprender su comportamiento estructural y funcional, mediante observación experimental directa y consulta de fuentes técnicas, en apego a la normatividad del sector salud, con pensamiento crítico y responsabilidad profesional.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los materiales biológicos, como hueso, cartílago, piel o tejidos blandos, presentan estructuras complejas y propiedades mecánicas únicas que les permiten cumplir funciones específicas en el cuerpo humano. Su estudio es esencial para desarrollar biomateriales que imiten o interactúen adecuadamente con el organismo. Esta práctica permite conocer sus propiedades generales, observar su microestructura y reflexionar sobre su uso como referencia en el diseño de dispositivos médicos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Muestras biológicas conservadas (hueso seco, cartílago animal, tejido vegetal como sustituto estructural)
- Microscopio óptico o lupa
- Regla, báscula, pinzas
- Guantes, gafas de seguridad
- Acceso a bases de datos o textos de anatomía comparada

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Observar las muestras de materiales biológicos a simple vista
2. Registrar características físicas: color, textura, flexibilidad.
3. Medir dimensiones, peso y realizar descripciones morfológicas.
4. Observar la estructura interna con lupa o microscopio si aplica.
5. Relacionar las observaciones con sus funciones fisiológicas.
6. Realizar un esquema comparativo con biomateriales sintéticos equivalentes.

RESULTADOS ESPERADOS

- Registro cualitativo y cuantitativo de propiedades físicas observadas.
- Cuadro comparativo entre material biológico y su imitación sintética.
- Análisis de sus posibles aplicaciones biomédicas como referencia estructural o funcional.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué propiedades destacan en el material biológico evaluado?
- ¿Qué implicaciones tiene su estructura para su función en el cuerpo?
- ¿Qué biomaterial podría imitar mejor su comportamiento y por qué?
- ¿Qué limitaciones tiene el uso directo de materiales biológicos en la ingeniería médica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El análisis de materiales biológicos permite comprender los principios estructurales naturales que guían el diseño de biomateriales modernos. Conocer estas bases mejora la capacidad para proponer soluciones innovadoras y seguras en la ingeniería biomédica, promoviendo un diseño más funcional y adaptado a las necesidades reales del cuerpo humano.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar un material biológico empleado en investigación para regeneración ósea o tisular.

- Hacer un cuadro de comparación entre hueso natural y cerámica bioactiva.
- Diseñar una propuesta básica de prótesis basada en las propiedades del tejido evaluado.
- Consultar una norma oficial mexicana sobre el uso o procesamiento de materiales de origen biológico.

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	<ul style="list-style-type: none"> - 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).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Callister, W. D. (2020). Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. Volumen I. España: Reverté.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2019). Ciencia e ingeniería de materiales. España: Reverté.
- Fernández, F. N., López Naves, L. I., Fidalgo Sánchez, J. A., & Fernández Pérez, M. R. (2024). Tecnología e Ingeniería I: LOMLOE. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Pérez Rigueiro, J. (2019). Materiales biológicos y biomateriales. España: Dextra.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

- **ASTM International.** (2012). *ASTM F75-12: Standard Specification for Cobalt-28 Chromium-6 Molybdenum Alloy Castings and Casting Alloy for Surgical Implants.* ASTM International.
- **ASTM International.** (2019). *ASTM F2150-19: Standard Guide for Characterization and Testing of Biomaterial Scaffolds Used in Tissue-Engineered Medical Products.* ASTM International.
- **ASTM International.** (2022). *ASTM D638-22: Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.* ASTM International.
- **ASTM International.** (2020). *ASTM D790-20: Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.* ASTM International.
- **ASTM International.** (2021). *ASTM D3418-21: Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry.* ASTM International.
- **ASTM International.** (2022). *ASTM E8/E8M-22: Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials.* ASTM International.
- **ASTM International.** (2013). *ASTM E112-13: Standard Test Methods for Determining Average Grain Size.* ASTM International.
- **International Organization for Standardization.** (2009). *ISO 10993-1:2009: Biological evaluation of medical devices — Part 1: Evaluation and testing within a risk management process.* ISO.
- **International Organization for Standardization.** (2009). *ISO 10993-5:2009: Biological evaluation of medical devices — Part 5: Tests for in vitro cytotoxicity.* ISO.
- **International Organization for Standardization.** (2020). *ISO 10993-18:2020: Biological evaluation of medical devices — Part 18: Chemical characterization of materials.* ISO.
- **Secretaría de Salud (México).** (2021). *NOM-241-SSA1-2021: Buenas prácticas de fabricación de dispositivos médicos.* Diario Oficial de la Federación.



ANEXOS



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu