



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Fisiología Cuantitativa Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Biomédica
2020
01/06/2025
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.....	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria del alumno</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	8
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>8</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>8</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>8</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	9
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	5
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	21
ANEXOS	3

INTRODUCCIÓN

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

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

Señalar en este apartado brevemente los siguientes elementos según corresponda:

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

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Fisiología Cuantitativa	
Clave	051CE085	Créditos	
Asignaturas Antecedentes	051CP082	Plan de Estudios	2020

Área de Competencia	Competencia del curso
Profesionales o Profesionalizantes	Analizar el funcionamiento y mecanismos específicos de los sistemas del cuerpo humano a través de los principios de la bioquímica y biomarcadores para proponer soluciones de ingeniería biomédica mediante el análisis de problemas y la innovación.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
3	2	0	1	6

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	01/06/2025
Responsables del diseño	Cynthia Nazareth Hernández Téllez
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 No. 1 El método científico aplicado a la fisiología	- Dar soluciones de forma innovadora y creativa respecto a los problemas que enfrenta el sector salud. Para Diseñar propuestas eficientes para disminuir las necesidades de las instituciones del sector salud. - Desempeñarse en laboratorios especializados de investigación en la región o en el extranjero. - Detectar áreas de oportunidad para mejorar las condiciones de vida del ser humano.
Práctica No. 2 La bomba cardíaca (modelo funcional).	- Diseñar e implementar sistemas integrales y autónomos con tecnología de vanguardia. -Seleccionar los distintos materiales para modelar sistemas biomédicos. -Implementar metodologías de diseño biomédico - Gestión de tecnología médica.
Práctica No. 3 Registro e interpretación del electrocardiograma (ECG).	- Diseñar software especializado aplicado a sistemas biomédicos. - Diseñar ambientes virtuales para el monitoreo de las señales eléctricas que monitorean el estado de salud del ser humano. - Conocer equipos médicos y su aplicación para el entorno de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud. -Implementar metodologías de diseño biomédico
Práctica No. 4 Medición de la presión arterial	- Conocer equipos médicos y su aplicación para el entorno de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud. -Implementar metodologías de diseño biomédico - Gestión de tecnología médica - Detectar áreas de oportunidad para mejorar las condiciones de vida del ser humano.
Práctica No. 5 El ciclo cardíaco (análisis temporal y funcional).	- Diseñar ambientes virtuales para el monitoreo de las señales eléctricas que monitorean el estado de salud del ser humano. - Diseñar e implementar sistemas integrales y autónomos con tecnología de vanguardia. -Implementar metodologías de diseño biomédico - Desempeñarse en laboratorios especializados de investigación en la región o en el extranjero.
Práctica No. 6 La espirometría en el humano	- Conocer equipos médicos y su aplicación para el entorno de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud. - Diseñar software especializado aplicado a

	sistemas biomédicos - Implementar metodologías de diseño biomédico - Gestión de tecnología médica - Desempeñarse en laboratorios especializados de investigación en la región o en el extranjero.
Práctica No. 7 Regulación del volumen urinario	- Implementar metodologías de diseño biomédico - Detectar áreas de oportunidad para mejorar las condiciones de vida del ser humano. - Diseñar propuestas eficientes para disminuir las necesidades de las instituciones del sector salud. - Gestión de tecnología médica
Práctica No. 8 Regulación del equilibrio ácido-base	- Implementar metodologías de diseño biomédico - Conocer equipos médicos y su aplicación para el entorno de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud. - Desempeñarse en laboratorios especializados de investigación en la región o en el extranjero. - Gestión de tecnología médica - Detectar áreas de oportunidad para mejorar las condiciones de vida del ser humano.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

Texto

Reglamento de uniforme

Texto

Uso adecuado del equipo y materiales

Texto

Manejo y disposición de residuos peligrosos

Texto

Procedimientos en caso de emergencia

Texto

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	ECI
	Emplear los conceptos de la fisiología cardiovascular mediante los principios físicos y bioquímicos con el fin de comprender los mecanismos de control y proponer soluciones de ingeniería biomédica a través del aprendizaje y la innovación.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	El método científico aplicado a la fisiología	Aplicar el método científico en el análisis de un problema médico para plantear una solución basada en principios de fisiología cardiovascular, mediante la formulación de hipótesis y diseño experimental, en un contexto de aprendizaje activo, desarrollando pensamiento crítico y trabajo en equipo.
Práctica No. 2	La bomba cardíaca (modelo funcional)	Simular el funcionamiento de la bomba cardíaca para comprender los principios de la dinámica cardíaca y el ciclo cardíaco mediante un modelo funcional en condiciones de laboratorio controladas en el contexto del estudio de la fisiología cuantitativa fortaleciendo el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva.
Práctica No. 3	Registro e interpretación del electrocardiograma (ECG):	Registrar e interpretar el electrocardiograma para identificar la actividad eléctrica del corazón y reconocer alteraciones cardíacas básicas utilizando equipo de registro electrocardiográfico bajo condiciones de laboratorio clínico en el contexto del análisis funcional del sistema cardiovascular desarrollando pensamiento crítico y atención al detalle.
Práctica No. 4	Medición de la presión arterial	Aplicar e interpretar el registro del electrocardiograma con el propósito de analizar la actividad bioeléctrica del corazón y detectar posibles alteraciones del ritmo cardíaco empleando equipos biomédicos especializados bajo condiciones estandarizadas en el contexto de la evaluación funcional del sistema cardiovascular humano fortaleciendo la capacidad de análisis, la responsabilidad profesional y el trabajo en equipo.

Práctica No. 5	El ciclo cardíaco (análisis temporal y funcional).	Analizar las fases del ciclo cardíaco y su relación temporal con los eventos eléctricos y mecánicos con la finalidad de comprender la integración funcional del sistema cardiovascular a partir de registros de presión, volumen y actividad eléctrica en condiciones simuladas de laboratorio en el contexto del estudio cuantitativo de la fisiología cardíaca desarrollando el pensamiento crítico, y trabajo colaborativo.
----------------	--	--

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	ECII	
	Relacionar los conceptos de la fisiología respiratoria aplicando los principios físicos para comprender los mecanismos de control de la respiración y proponer soluciones y aplicaciones novedosas de dispositivos de interés en la ingeniería biomédica a través del análisis de problemas.	

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 6	La espirometría en el humano	Realizar pruebas de espirometría en humanos con el propósito de evaluar los volúmenes y capacidades pulmonares utilizando equipo biomédico de medición respiratoria bajo condiciones controladas de laboratorio en el contexto del análisis funcional del sistema respiratorio desarrollando habilidades en el manejo instrumental, ética profesional y trabajo colaborativo.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	ECIII	
	Analizar la fisiología del aparato urinario mediante los principios bioquímicos y de los fluidos para comprender las funciones tubulares y mecanismos de regulación hidroelectrolítica y proponer soluciones a las necesidades de salud pública en el entorno de la ingeniería biomédica con un enfoque a la calidad e innovación	

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 7	Regulación del volumen urinario	Examinar los cambios en el volumen y concentración de la orina con el propósito de comprender los mecanismos

		fisiológicos de regulación renal a diferentes condiciones de hidratación mediante la recolección y análisis de muestras urinarias bajo condiciones experimentales controladas en el contexto del estudio funcional del sistema urinario humano fortaleciendo la capacidad de análisis crítico, la responsabilidad ética y el trabajo en equipo.
Práctica No. 8	Regulación del equilibrio ácido-base	Evaluar los mecanismos fisiológicos de regulación del equilibrio ácido-base con el propósito de interpretar las respuestas compensatorias del organismo ante alteraciones del pH utilizando simulaciones, análisis de datos y reactivos bajo condiciones experimentales estandarizadas en el contexto del estudio funcional del sistema respiratorio y renal fortaleciendo el pensamiento crítico y la toma de decisiones.



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	1. El método científico aplicado a la fisiología
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar el método científico en el análisis de un problema médico para plantear una solución basada en principios de fisiología cardiovascular, mediante la formulación de hipótesis y diseño experimental, en un contexto de aprendizaje activo, desarrollando pensamiento crítico y trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El método científico es una herramienta fundamental para la investigación en ciencias de la salud. Permite formular hipótesis, diseñar experimentos y generar soluciones a problemas biomédicos. En el contexto de la fisiología cardiovascular, su aplicación permite analizar fenómenos como la presión arterial, el ritmo cardíaco o el gasto cardíaco de manera estructurada y basada en evidencia.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Cuaderno o bitácora • Formato de observación • Computadora • Acceso a literatura científica (revistas, libros, bases de datos). • Rúbricas de evaluación

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
• Seleccionar un problema relacionado con la fisiología cardiovascular (ej. presión alta en jóvenes). • Formular una pregunta de investigación clara • Realizar una revisión breve de literatura. • Plantear una hipótesis fundamentada. • Diseñar un esquema experimental para probar la hipótesis. • Identificar variables dependientes e independientes. • Definir los métodos de recolección de datos. • Simular o aplicar una fase experimental sencilla. • Registrar observaciones y resultados. • Concluir si la hipótesis es aceptada o rechazada.

RESULTADOS ESPERADOS
Identificación clara de los pasos del método científico. Planteamiento adecuado de una hipótesis y su diseño experimental. Desarrollo de habilidades de análisis y observación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
Reflexionar sobre la claridad del planteamiento del problema, la coherencia entre hipótesis y diseño, y la validez de las conclusiones obtenidas. Valorar la lógica, la creatividad y el uso de fundamentos científicos para proponer soluciones a un problema médico relacionado con el sistema cardiovascular.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El método científico es esencial para abordar problemas complejos en fisiología. Su aplicación fomenta el pensamiento ordenado, la argumentación lógica y la innovación en la solución de problemas, además contribuye a la formación integral del ingeniero biomédico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. ¿Qué elementos debe tener una hipótesis científica?
2. ¿Por qué es importante definir las variables al diseñar un experimento?
3. ¿Cómo contribuye el método científico a la innovación en ingeniería biomédica?
4. ¿Qué diferencias existen entre observación y experimentación?
5. ¿Cuál es la importancia de la revisión de literatura en una investigación?
6. ¿Cómo podrías aplicar este proceso para diseñar un dispositivo de medición cardíaca?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Bioseguridad en laboratorio, desempeño práctico, trabajo en equipo.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Práctica de laboratorio, Reporte de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, programa educativo, asignatura, nombre de la práctica, nombre del estudiante, fecha). - Introducción (breve explicación de fundamentos teóricos). - Objetivo general de la práctica. - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (datos, mediciones) - Análisis de resultados (análisis y discusión de datos, tablas, gráficas, esquemas). - Conclusiones (en base al objetivo). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	2. La bomba cardíaca (modelo funcional).
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Simular el funcionamiento de la bomba cardíaca para comprender los principios de la dinámica cardíaca y el ciclo cardíaco mediante un modelo funcional en condiciones de laboratorio controladas en el contexto del estudio de la fisiología cuantitativa fortaleciendo el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El corazón funciona como una bomba que impulsa sangre a través del sistema circulatorio, generando presión y flujo continuo. Su acción mecánica se divide en sístole (contracción) y diástole (relajación), lo cual permite el llenado y vaciamiento de las cavidades cardíacas. Comprender esta dinámica es esencial para el análisis de parámetros como el gasto cardíaco y el volumen sistólico, fundamentales en ingeniería biomédica para el diseño de dispositivos de asistencia ventricular o simuladores hemodinámicos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Modelo físico o digital de bomba cardíaca (simulador)
- Manómetro o sensor de presión
- Cronómetro
- Recipientes
- Tubos flexibles
- Regla o cinta métrica
- Jeringas de 10 o 5 mL
- Agua

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Montar un modelo simple de bomba cardíaca usando materiales disponibles (jeringa, tubos, válvulas unidireccionales).
- Establecer un volumen fijo de entrada (precarga) y registrar el volumen expulsado (poscarga) por ciclo.
- Medir el tiempo de cada ciclo para estimar la frecuencia.
- Repetir el proceso variando condiciones (frecuencia, resistencia al flujo).
- Calcular el volumen sistólico y el gasto cardíaco.
- Registrar y graficar los datos obtenidos.

RESULTADOS ESPERADOS

Reproducción de la función básica de la bomba cardíaca.
Cálculo del gasto cardíaco bajo diferentes condiciones.
Identificación de los efectos de variaciones mecánicas sobre el rendimiento de la bomba.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Interpretar cómo los cambios en la frecuencia o en la resistencia afectan el volumen expulsado y la eficiencia de la bomba. Se busca establecer simulaciones con condiciones fisiológicas y patológicas como taquicardia, insuficiencia cardíaca o hipertensión.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La simulación de la bomba cardíaca permite comprender los principios mecánicos del ciclo cardíaco. Cambios en parámetros como frecuencia o resistencia afectan directamente el desempeño cardíaco. Este conocimiento es esencial para el diseño y evaluación de tecnologías cardiovasculares.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario:

1. ¿Qué representa el volumen sistólico en términos funcionales del corazón?
2. ¿Cómo se calcula el gasto cardíaco y qué factores lo determinan?
3. ¿Qué relación existe entre frecuencia cardíaca y eficiencia de bombeo?
4. ¿Cómo simularías una insuficiencia cardíaca en este modelo?
5. ¿Qué dispositivos biomédicos podrían beneficiarse del conocimiento de este modelo?
6. ¿Qué limitaciones tiene este tipo de simulación respecto al corazón humano real?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Bioseguridad en laboratorio, desempeño práctico, trabajo en equipo.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Práctica de laboratorio, Reporte de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, programa educativo, asignatura, nombre de la práctica, nombre del estudiante, fecha). - Introducción (breve explicación de fundamentos teóricos). - Objetivo general de la práctica. - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (datos, mediciones) - Análisis de resultados (análisis y discusión de datos, tablas, gráficas, esquemas). - Conclusiones (en base al objetivo). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	3. Registro e interpretación del electrocardiograma (ECG):
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Registrar e interpretar el electrocardiograma para identificar la actividad eléctrica del corazón y reconocer alteraciones cardíacas básicas utilizando equipo de registro electrocardiográfico bajo condiciones de laboratorio clínico en el contexto del análisis funcional del sistema cardiovascular desarrollando pensamiento crítico y atención al detalle.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El electrocardiograma (ECG) es una herramienta diagnóstica esencial que permite registrar la actividad eléctrica del corazón. A través de sus ondas características (P, QRS, T), es posible identificar el ritmo cardíaco, la frecuencia, y posibles alteraciones de la conducción eléctrica. Su interpretación es fundamental tanto en la clínica como en la ingeniería biomédica para el diseño de sistemas de monitoreo y detección de arritmias.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Electrocardiógrafo digital o sistema de adquisición de datos • Electrodo adhesivos • Alcohol y gasas • Computadora con software de análisis • Cronómetro • Bitácora o formato de registro

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
• Preparar el área de trabajo y verificar el funcionamiento del equipo. • Limpiar con alcohol las zonas donde se colocarán los electrodos (brazos, piernas y pecho). • Colocar los electrodos siguiendo el protocolo estándar (derivaciones I, II y III). • Registrar el ECG de un voluntario en reposo durante 1 minuto. • Identificar en el trazo las ondas P, el complejo QRS y la onda T. • Medir la duración de los intervalos PR, QT y el segmento ST. • Calcular la frecuencia cardíaca a partir del intervalo R-R. • Registrar e interpretar los resultados.

RESULTADOS ESPERADOS
Registro claro y completo de un trazo electrocardiográfico en reposo. Identificación de componentes normales del ECG. Cálculo correcto de frecuencia e intervalos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
Comparar el trazo obtenido con parámetros fisiológicos normales. Se espera que pueda detectar posibles desviaciones y relacionarlas con causas fisiológicas o errores técnicos. Este análisis fomenta la precisión y la capacidad diagnóstica básica aplicada al diseño y uso de sistemas de monitoreo.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El ECG permite conocer en tiempo real la actividad eléctrica cardíaca. Su análisis sistemático es clave para la detección de anomalías del ritmo y es una herramienta indispensable en el desarrollo de tecnologías biomédicas de diagnóstico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario:

1. ¿Qué representa cada componente del ECG (P, QRS, T)?
2. ¿Cómo se calcula la frecuencia cardíaca a partir del trazo?
3. ¿Qué alteraciones pueden detectarse mediante un ECG?
4. ¿Qué importancia tiene el ECG en la ingeniería biomédica?
5. ¿Qué precauciones deben tomarse al colocar los electrodos?
6. ¿Cómo podría integrarse un sistema de monitoreo ECG en un entorno hospitalario inteligente?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Bioseguridad en laboratorio, desempeño práctico, trabajo en equipo.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Práctica de laboratorio, Reporte de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, programa educativo, asignatura, nombre de la práctica, nombre del estudiante, fecha). - Introducción (breve explicación de fundamentos teóricos). - Objetivo general de la práctica. - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (datos, mediciones) - Análisis de resultados (análisis y discusión de datos, tablas, gráficas, esquemas). - Conclusiones (en base al objetivo). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	4. Medición de la presión arterial
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar e interpretar el registro del electrocardiograma con el propósito de analizar la actividad bioeléctrica del corazón y detectar posibles alteraciones del ritmo cardíaco empleando equipos biomédicos especializados bajo condiciones estandarizadas en el contexto de la evaluación funcional del sistema cardiovascular humano fortaleciendo la capacidad de análisis, la responsabilidad profesional y el trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La presión arterial es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes arteriales y es un parámetro esencial para evaluar el estado hemodinámico del organismo. Su regulación depende del gasto cardíaco, la resistencia vascular periférica y el volumen sanguíneo. La medición indirecta mediante el método auscultatorio con esfigmomanómetro permite identificar los valores sistólicos y diastólicos, útiles para el diagnóstico clínico y el diseño de sistemas de monitoreo.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Esfigmomanómetro aneroide o digital • Estetoscopio • Cronómetro • Silla y mesa para el voluntario • Bitácora de registro

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
• Sentar al voluntario en posición cómoda y con el brazo apoyado a la altura del corazón. • Colocar el brazalete del esfigmomanómetro en el brazo, 2 cm por encima del pliegue del codo. • Palpar el pulso braquial y colocar el estetoscopio sobre la arteria. • Inflar el brazalete hasta 20-30 mmHg por encima del punto en que desaparece el pulso. • Liberar lentamente la presión (2-3 mmHg/s) mientras se escuchan los sonidos de Korotkoff. • Anotar la presión sistólica (primer sonido) y diastólica (cuando desaparecen los sonidos). • Repetir en ambas extremidades y en diferentes condiciones (reposo, post-ejercicio).

RESULTADOS ESPERADOS
Registro correcto de presión sistólica y diastólica. Identificación de variaciones en función de la actividad física. Comparación bilateral de valores.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
Comparar los valores obtenidos con los rangos normales (120/80 mmHg) y analizar los factores que pueden alterar la presión arterial. Interpretación de cambios fisiológicos ante estímulos y su aplicación

en el monitoreo clínico.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La presión arterial refleja el estado funcional del sistema cardiovascular y su medición es fundamental en la valoración médica y la ingeniería de dispositivos. Esta práctica fortalece habilidades clínicas y de interpretación fisiológica.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario:

1. ¿Qué factores fisiológicos influyen en la presión arterial?
2. ¿Qué cambios esperas encontrar después de realizar ejercicio?
3. ¿Qué diferencias pueden presentarse entre ambos brazos?
4. ¿Qué importancia tiene esta medición para el diseño de monitores clínicos?
5. ¿Qué errores comunes deben evitarse durante la medición de la presión arterial?
6. ¿Qué representan los valores sistólico y diastólico en la presión arterial?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Bioseguridad en laboratorio, desempeño práctico, trabajo en equipo.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Práctica de laboratorio, Reporte de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, programa educativo, asignatura, nombre de la práctica, nombre del estudiante, fecha). - Introducción (breve explicación de fundamentos teóricos). - Objetivo general de la práctica. - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (datos, mediciones) - Análisis de resultados (análisis y discusión de datos, tablas, gráficas, esquemas). - Conclusiones (en base al objetivo). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	5. El ciclo cardíaco (análisis temporal y funcional).
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar las fases del ciclo cardíaco y su relación temporal con los eventos eléctricos y mecánicos con la finalidad de comprender la integración funcional del sistema cardiovascular a partir de registros de presión, volumen y actividad eléctrica en condiciones simuladas de laboratorio en el contexto del estudio cuantitativo de la fisiología cardíaca desarrollando el pensamiento crítico, y trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El ciclo cardíaco comprende una secuencia coordinada de eventos eléctricos y mecánicos que resultan en la contracción y relajación del corazón. Se divide en sístole y diástole, e involucra fases específicas que pueden ser correlacionadas con registros de ECG, fonocardiograma y presión ventricular. Comprender esta correlación permite interpretar con precisión el funcionamiento del sistema cardiovascular y diseñar sistemas integrados de monitoreo cardíaco.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Registros de ECG y fonocardiograma (reales o simulados). • Cronómetro • Computadora con software de análisis • Plantillas de correlación (gráficas). • Bitácora o cuaderno de resultados

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
• Revisar un trazo de ECG con fonocardiograma sincronizado. • Identificar las ondas del ECG (P, QRS, T) y los ruidos cardíacos (S1, S2). • Relacionar la ocurrencia de cada evento con la fase correspondiente del ciclo cardíaco. • Medir los intervalos entre eventos eléctricos y mecánicos (ej. QRS-S1, T-S2). • Determinar la duración de sístole y diástole. • Representar gráficamente el ciclo cardíaco con sus componentes.

RESULTADOS ESPERADOS
Correlación precisa entre eventos eléctricos y mecánicos. Medición e interpretación de la duración de cada fase. Representación gráfica del ciclo cardíaco completo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
El análisis debe incluir la identificación de cualquier desincronización o desviación del patrón normal. El estudiante deberá discutir cómo alteraciones en el ciclo afectan el flujo sanguíneo y cómo esta información es útil en el diagnóstico clínico y el desarrollo de dispositivos de asistencia cardíaca.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El ciclo cardíaco integra procesos eléctricos y mecánicos esenciales para la función circulatoria. Su análisis temporal permite comprender enfermedades cardiovasculares desde un enfoque funcional, el cual es fundamental para el diseño de sistemas de monitoreo y control hemodinámico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario:

1. ¿Qué eventos eléctricos y mecánicos componen el ciclo cardíaco?
2. ¿Cómo se relacionan las ondas del ECG con los ruidos cardíacos?
3. ¿Qué fase del ciclo cardíaco ocupa mayor tiempo y por qué?
4. ¿Qué importancia tiene la sincronía entre contracción auricular y ventricular?
5. ¿Qué alteraciones podrían observarse en un ciclo cardíaco patológico?
7. ¿Cómo contribuye este análisis al diseño de marcapasos o bombas cardíacas?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Bioseguridad en laboratorio, desempeño práctico, trabajo en equipo.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Práctica de laboratorio, Reporte de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, programa educativo, asignatura, nombre de la práctica, nombre del estudiante, fecha). - Introducción (breve explicación de fundamentos teóricos). - Objetivo general de la práctica. - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (datos, mediciones) - Análisis de resultados (análisis y discusión de datos, tablas, gráficas, esquemas). - Conclusiones (en base al objetivo). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	6. Espirometría en el humano
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Realizar pruebas de espirometría en humanos con el propósito de evaluar los volúmenes y capacidades pulmonares utilizando equipo biomédico de medición respiratoria bajo condiciones controladas de laboratorio en el contexto del análisis funcional del sistema respiratorio desarrollando habilidades en el manejo instrumental, ética profesional y trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La espirometría es una prueba funcional respiratoria que permite medir volúmenes y capacidades pulmonares. A través de esta técnica se evalúa la eficiencia del aparato respiratorio y se detectan patrones obstructivos o restrictivos. En ingeniería biomédica, la comprensión de estas mediciones es fundamental para el diseño y calibración de dispositivos de diagnóstico respiratorio y asistencia ventilatoria.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Espirómetro digital o portátil • Boquillas desechables • Alcohol y gasas • Bitácora de resultados • Computadora con software de análisis (opcional).

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
• Explicar al voluntario el procedimiento y obtener consentimiento informado. • Colocar una boquilla nueva en el espirómetro. • Solicitar al voluntario que adopte una posición cómoda (sentado o de pie). • Pedir que realice una inspiración profunda seguida de una espiración forzada y completa en la boquilla. • Registrar los valores obtenidos: FVC (capacidad vital forzada), FEV1 (volumen espiratorio forzado en el primer segundo), y FEV1/FVC. • Repetir la prueba al menos tres veces y conservar la mejor curva. • Comparar los resultados con los valores normales según edad, sexo y estatura.

RESULTADOS ESPERADOS
Obtención de curvas espirométricas confiables. Identificación de patrones respiratorios normales u obstructivos. Interpretación básica de los parámetros funcionales.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Analizar los datos en función del cociente FEV1/FVC, el cual permite distinguir entre función respiratoria normal y alteraciones como el asma o la EPOC. Correlacionar los resultados con la mecánica respiratoria y los principios de presión, volumen y flujo.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La espirometría es una herramienta esencial en el diagnóstico de enfermedades pulmonares. Su análisis contribuye a evaluar la función respiratoria y al diseño de dispositivos de asistencia. Permite comprender la interacción entre parámetros fisiológicos y mecánicos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario:

1. ¿Qué diferencia existe entre FVC y FEV1?
2. ¿Qué representa el índice FEV1/FVC y cuál es su valor esperado?
3. ¿Qué factores pueden afectar la precisión de la espirometría?
4. ¿Qué enfermedades pueden identificarse con esta técnica?
5. ¿Cómo se utiliza esta información en el diseño de ventiladores o espirómetros digitales?
6. ¿Por qué es importante repetir la prueba varias veces en una misma sesión?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Bioseguridad en laboratorio, desempeño práctico, trabajo en equipo.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Práctica de laboratorio, Reporte de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, programa educativo, asignatura, nombre de la práctica, nombre del estudiante, fecha). - Introducción (breve explicación de fundamentos teóricos). - Objetivo general de la práctica. - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (datos, mediciones) - Análisis de resultados (análisis y discusión de datos, tablas, gráficas, esquemas). - Conclusiones (en base al objetivo). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	7. Regulación del volumen urinario
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Examinar los cambios en el volumen y concentración de la orina con el propósito de comprender los mecanismos fisiológicos de regulación renal a diferentes condiciones de hidratación mediante la recolección y análisis de muestras urinarias bajo condiciones experimentales controladas en el contexto del estudio funcional del sistema urinario humano fortaleciendo la capacidad de análisis crítico, la responsabilidad ética y el trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El volumen urinario diario refleja el equilibrio entre la ingesta y la eliminación de líquidos, regulado principalmente por mecanismos hormonales como la acción de la vasopresina (ADH). El riñón responde a cambios en el volumen plasmático mediante ajustes en la reabsorción de agua, siendo clave en la homeostasis hidroelectrolítica. Evaluar estos cambios en condiciones controladas permite comprender la función renal desde una perspectiva cuantitativa e integradora.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Recipientes para recolección de orina • Probetas graduadas • Báscula • Cronómetro • Agua potable (controlada por voluntario) • Cuestionario de ingesta hídrica • Bitácora de observaciones

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
• Seleccionar voluntarios e informar sobre el objetivo del experimento. • Controlar y registrar la ingesta de agua en un periodo de 2 horas. • Recolectar toda la orina excretada durante las siguientes 2 horas. • Medir el volumen de orina producida y registrar el tiempo. • Calcular el volumen urinario por minuto (diuresis). • Comparar con datos de control sin carga hídrica previa.

RESULTADOS ESPERADOS
Registro del volumen urinario en condiciones basales y con sobrecarga hídrica. Cálculo de tasa de excreción urinaria. Relación entre volumen ingerido y volumen excretado.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
Analizar la respuesta renal a la sobrecarga hídrica en términos de aumento del volumen urinario. Reflexionar sobre la eficiencia de los mecanismos de regulación, variaciones interindividuales y el

papel de hormonas como la ADH en la conservación del agua corporal.
Analizar diferencias individuales y grupales.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El volumen urinario refleja la capacidad renal de respuesta ante cambios en la hidratación. Evaluar este parámetro permite entender procesos de regulación homeostática. Esta práctica conecta la fisiología con aplicaciones clínicas y de diseño de dispositivos para monitoreo de diuresis.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario:

1. ¿Qué factores regulan la formación de orina?
2. ¿Cómo influye la vasopresina en la regulación del volumen urinario?
3. ¿Qué diferencias esperas entre condiciones de reposo y carga hídrica?
4. ¿Qué implicaciones clínicas tiene la medición del volumen urinario?
5. ¿Cómo puede un ingeniero biomédico contribuir al monitoreo renal?
6. ¿Qué limitaciones presenta este tipo de evaluación en un entorno no controlado?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Bioseguridad en laboratorio, desempeño práctico, trabajo en equipo.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Práctica de laboratorio, Reporte de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, programa educativo, asignatura, nombre de la práctica, nombre del estudiante, fecha). - Introducción (breve explicación de fundamentos teóricos). - Objetivo general de la práctica. - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (datos, mediciones) - Análisis de resultados (análisis y discusión de datos, tablas, gráficas, esquemas). - Conclusiones (en base al objetivo). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	8. Regulación del equilibrio ácido-base
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Evaluar los mecanismos fisiológicos de regulación del equilibrio ácido-base con el propósito de interpretar las respuestas compensatorias del organismo ante alteraciones del pH utilizando simulaciones, análisis de datos y reactivos bajo condiciones experimentales estandarizadas en el contexto del estudio funcional del sistema respiratorio y renal fortaleciendo el pensamiento crítico y la toma de decisiones.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El equilibrio ácido-base es esencial para el funcionamiento celular. El sistema renal participa en su regulación mediante la excreción de iones hidrógeno y la reabsorción o eliminación de bicarbonato. Alteraciones en este equilibrio pueden conducir a estados de acidosis o alcalosis. Analizar parámetros como el pH urinario y la presencia de bicarbonato permite comprender los mecanismos compensatorios del riñón.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Muestras de orina (reales o simuladas). • Tiras reactivas de pH • Reactivos para detección de bicarbonato (opcional: solución de ácido fuerte). • Tubos de ensayo y gradilla • Cronómetro • Bitácora de laboratorio

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
• Recolectar muestras de orina en condiciones basales y tras ingesta de sustancias alcalinas o ácidas. • Medir el pH de cada muestra con tiras reactivas y registrar. • Añadir ácido fuerte a la muestra y observar la formación de burbujas (indicativo de bicarbonato). •

RESULTADOS ESPERADOS
Determinación precisa del pH urinario. Identificación de la capacidad amortiguadora del sistema renal. Evaluación del papel del bicarbonato en la regulación del equilibrio ácido-base.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
Comparar los valores obtenidos con los rangos fisiológicos. Analizar las respuestas en función de la carga ácida o alcalina. Interpretar cómo el riñón ajusta el pH urinario en respuesta a la carga ácida o alcalina, evidenciando su rol en la homeostasis. Explicar las vías de compensación renal y sus implicaciones clínicas.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El riñón regula eficazmente el equilibrio ácido-base a través de mecanismos de excreción y reabsorción, esto puede evidenciarse mediante la medición de pH urinario el cual refleja procesos metabólicos sistémicos. Esta práctica fortalece la comprensión funcional y la aplicación biomédica del análisis ácido-base.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cuestionario:

1. ¿Qué mecanismos utiliza el riñón para regular el equilibrio ácido-base?
2. ¿Cuál es el rango fisiológico del pH urinario?
3. ¿Qué indica un pH urinario ácido o alcalino en diferentes contextos?
4. ¿Cómo participa el bicarbonato en el mantenimiento del pH?
5. ¿Qué importancia tiene esta regulación en enfermedades metabólicas o respiratorias?
6. ¿Cómo podría integrarse este conocimiento en un sistema automatizado de monitoreo renal?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Bioseguridad en laboratorio, desempeño práctico, trabajo en equipo.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Práctica de laboratorio, Reporte de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, programa educativo, asignatura, nombre de la práctica, nombre del estudiante, fecha). - Introducción (breve explicación de fundamentos teóricos). - Objetivo general de la práctica. - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (datos, mediciones) - Análisis de resultados (análisis y discusión de datos, tablas, gráficas, esquemas). - Conclusiones (en base al objetivo). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

FUENTES DE INFORMACIÓN

Chinche Duicela, J., Ramón Pozo, J., & López Aguirre, J. F. (2020). *El método científico: Análisis de la literatura*. **Revista Imaginario Social**, 3(2). <https://doi.org/10.31876/is.v3i2.5>

Costanzo, L. S. & Palacios Martínez, J. R. (Trad.). (2015). *Fisiología* (6a. ed.). Wolters Kluwer Health. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/125897>

Elsevier Connect. (2019). *Principios básicos de la función circulatoria: distribución y presiones sanguíneas*. Elsevier. [Apuntes de Fisiología: la función circulatoria](#)

Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2016). *Tratado de fisiología médica* (13.^a ed.). Elsevier. [Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica \(Spanish Edition\)](#)

Tortora G. J., Derrickson B. (2006). *Principios de Anatomía y Fisiología*, 13^a ed. Panamericana. [Principios-de-Anatomia-y-Fisiologia-Tortora-Derrickson.pdf](#)

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NOM-017-STPS-2008.

Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998

Condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-087-ECOL-SSA1-2002

Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

NOM-026-STPS-2008

Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-018-STPS-2015

Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NOM-052-SEMARNAT-2005

Establece las características, procedimiento de identificación, clasificación y listados de los residuos peligrosos.

NOM-008-SCFI-2002

Sistema General de Unidades de Medida.

Reglamento interno del laboratorio de la UES



ANEXOS

- 1.- Diagramas, tablas, ejemplos de reportes
- 2.- Formatos de seguridad y protocolos adicionales
- 3.- Problemas o ejercicios de apoyo



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu