



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Laboratorio del desempeño físico

Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios

Fecha de elaboración

Versión del Documento

Lic. En Entrenamiento Deportivo

Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha.



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.....	7
<i>Reglamento general del laboratorio.....</i>	<i>7</i>
<i>Reglamento de uniforme</i>	<i>7</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>7</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	7
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES	32
ANEXOS	33

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		Laboratorio del Desempeño Físico	
Clave	101CP034	Créditos	6
Asignaturas Antecedentes	051CP043	Plan de Estudios	2021

Área de Competencia	Competencia del curso
Revisar secuencia didáctica: maneja una competencia de mercadotecnia	Evaluar el desempeño físico del individuo para determinar el estado de preparación en condiciones de campo y de laboratorio aplicando protocolos válidos y confiables apegándose a altos estándares de calidad.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
0	4	0	3	7

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Magdalena
Fecha de elaboración	30/10/2025
Responsables del diseño	José Miguel Zubieta Ornelas
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: Práctica de laboratorio de antropometría	Desarrollar programas de preparación del atleta en el proceso de iniciación y desarrollo deportivo, atendiendo las etapas del sistema del alto rendimiento para el logro de un buen desempeño en el ámbito del deporte con apertura al cambio.
Práctica No. 2: Práctica de laboratorio de bioimpedancia	
Práctica No. 3: Práctica de laboratorio de pruebas de fuerza	
Práctica No. 4: Pruebas de potencia anaeróbica aláctica.	
Práctica No. 5: Pruebas de potencia anaeróbica láctica.	
Práctica No. 6: Pruebas de flexibilidad	
Práctica No. 7: Pruebas aeróbicas de campo.	
Práctica No. 8: Pruebas aeróbicas de laboratorio.	
Práctica No. 9: Pruebas de umbrales	

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

1. El acceso al laboratorio está restringido a estudiantes inscritos en asignaturas que requieran su uso y que cuenten con la autorización del docente responsable.
2. Todo usuario deberá registrar su entrada y salida en la bitácora de control.
3. Los estudiantes deberán portar la indumentaria adecuada (ropa deportiva limpia, calzado cerrado y cómodo, y en su caso, bata o uniforme institucional).
4. Está prohibido ingresar con alimentos, bebidas o sustancias que puedan dañar el equipo o poner en riesgo la seguridad.
5. Se deberá mantener una conducta profesional y respetuosa, tanto hacia el personal docente como hacia los compañeros.
6. No se permitirá el acceso a personas ajenas a la institución o al grupo sin previa autorización del coordinador del laboratorio.

Reglamento de uniforme

1. El uso del uniforme oficial de la Licenciatura en Entrenamiento Deportivo es obligatorio para todas las prácticas dentro del laboratorio.
2. El uniforme deberá presentarse limpio, completo y en buen estado, sin modificaciones o alteraciones no autorizadas.
3. El calzado deberá ser cerrado, deportivo y de suela limpia, evitando el uso de sandalias, tenis sucios o calzado informal.
4. El estudiante que no porte el uniforme adecuado no podrá participar en la práctica y se considerará como falta.

Uso adecuado del equipo y materiales

1. Cada estudiante será responsable del equipo que se le asigne durante la práctica.
2. Los equipos deben manipularse con cuidado, siguiendo las indicaciones técnicas y manteniendo las condiciones de limpieza.
3. Ningún aparato o instrumento podrá ser movido, desconectado o trasladado sin autorización del docente responsable.
4. En caso de daño o mal funcionamiento, el usuario deberá informar inmediatamente al profesor o

encargado.

5. Los equipos deberán limpiarse y colocarse en su lugar al finalizar cada práctica.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

1. Aunque el uso de materiales peligrosos en este laboratorio es limitado, todo residuo biológico o químico deberá ser identificado, separado y dispuesto conforme a las normas institucionales y ambientales vigentes.
2. Los residuos biológicos (por ejemplo, gasas, lancetas o material con fluidos corporales) deberán colocarse en contenedores rojos o amarillos debidamente etiquetados.
3. Los residuos punzocortantes deberán depositarse en recipientes rígidos de seguridad.
4. Está prohibido desechar este tipo de materiales en los botes comunes o manipularlos sin guantes.
5. El docente responsable o técnico del laboratorio supervisará la recolección y disposición final de estos residuos conforme al protocolo institucional.

Procedimientos en caso de emergencia

1. En caso de accidente, incendio, cortocircuito o cualquier situación de riesgo, los estudiantes deberán mantener la calma y seguir las instrucciones del docente o responsable del laboratorio.
2. Identificar y utilizar las rutas de evacuación y puntos de reunión previamente establecidos.
3. Cualquier persona que presencie un accidente deberá notificar de inmediato al docente y colaborar según lo indicado.
4. El laboratorio cuenta con botiquín de primeros auxilios y extintor, cuyo uso será supervisado por personal autorizado.
5. Después de controlar la situación, se deberá llenar un reporte de incidente y comunicar el hecho a la Coordinación Académica o Dirección correspondiente.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia 2
	Aplicar pruebas de evaluación para definir el desempeño físico en contextos de campo y laboratorio.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Práctica de laboratorio de antropometría	Aplicar técnicas de medición antropométrica para evaluar la composición corporal y el somatotipo, mediante el uso adecuado de instrumentos y protocolos estandarizados, fomentando la responsabilidad y el trabajo en equipo.
Práctica No. 2	Práctica de laboratorio de bioimpedancia	Interpretar los resultados obtenidos mediante la técnica de bioimpedancia eléctrica para determinar la composición corporal y el nivel de hidratación de los deportistas, utilizando equipos especializados y aplicando los protocolos establecidos de medición, promoviendo el pensamiento analítico y la comunicación efectiva.
Práctica No. 3	Práctica de laboratorio de pruebas de fuerza	Aplicar pruebas de fuerza muscular para evaluar la capacidad y el rendimiento físico de los deportistas, mediante el uso correcto de instrumentos de medición y protocolos estandarizados, en el contexto de las prácticas de laboratorio de fisiología del ejercicio, fomentando la responsabilidad, la precisión técnica y el trabajo colaborativo.
Práctica No. 4	Práctica de laboratorio de pruebas de potencia anaeróbica aláctica	Ejecutar pruebas de potencia anaeróbica aláctica para valorar la capacidad explosiva y el rendimiento inmediato de los deportistas, mediante la aplicación adecuada de protocolos específicos y el registro preciso de variables fisiológicas, en el contexto de las prácticas de laboratorio de fisiología del ejercicio, promoviendo la disciplina, la precisión técnica y el trabajo en equipo.
Práctica No. 5	Practica de laboratorio de pruebas de potencia anaeróbica láctica	Aplicar pruebas de potencia anaeróbica láctica para determinar la capacidad del sistema energético anaeróbico de alta intensidad, mediante la utilización correcta de protocolos estandarizados en el contexto de las prácticas de laboratorio de del desempeño físico, fomentando la precisión, la responsabilidad y el trabajo colaborativo.

Práctica No. 6	Práctica de laboratorio de pruebas de flexibilidad	Aplicar pruebas de flexibilidad para evaluar la amplitud de movimiento y el estado funcional del sistema músculo-esquelético de los deportistas, mediante el uso adecuado de instrumentos de medición y la aplicación de protocolos estandarizados, en el contexto de las prácticas de laboratorio del desempeño físico, promoviendo la precisión, la responsabilidad y la empatía en el trabajo colaborativo.
Práctica No. 7	Práctica de pruebas aeróbicas de campo	Aplicar pruebas aeróbicas de campo para valorar la capacidad cardiorrespiratoria y el rendimiento aeróbico de los deportistas, mediante la ejecución de protocolos validados y el registro preciso de variables fisiológicas y perceptuales, en el contexto de las prácticas de laboratorio y campo de fisiología del ejercicio, fomentando la responsabilidad, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.
Práctica No. 8	Práctica de pruebas aeróbicas de laboratorio	Ejecutar pruebas aeróbicas de laboratorio para determinar la capacidad cardiorrespiratoria de los deportistas, mediante la utilización de equipos especializados, protocolos estandarizados y el registro preciso de variables como frecuencia cardíaca, lactato y consumo de oxígeno, en el contexto de las prácticas de laboratorio del desempeño físico, promoviendo la responsabilidad y la colaboración efectiva.
Práctica No. 9	Práctica de laboratorio de pruebas de umbrales	Aplicar y analizar pruebas de umbrales fisiológicos para identificar las zonas de intensidad del ejercicio y estimar la eficiencia metabólica de los deportistas, mediante la medición de variables como lactato sanguíneo, frecuencia cardíaca y percepción del esfuerzo bajo protocolos controlados, en el contexto de las prácticas de laboratorio de fisiología del ejercicio, fomentando el pensamiento analítico, la precisión técnica y el trabajo colaborativo.



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 1: Práctica de laboratorio de antropometría
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar técnicas de medición antropométrica para evaluar la composición corporal y el somatotipo, mediante el uso adecuado de instrumentos y protocolos estandarizados, fomentando la responsabilidad y el trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La antropometría se basa en los principios científicos de la anatomía, fisiología y biomecánica, aplicados a la medición de las dimensiones corporales humanas. Su propósito es cuantificar las características físicas del cuerpo como; peso, talla, perímetros, diámetros y pliegues cutáneos, para evaluar la composición corporal, proporcionalidad y somatotipo de un individuo. El fundamento científico radica en que la distribución y proporción de los tejidos corporales (masa grasa, masa muscular, masa ósea y masa residual) están directamente relacionadas con el rendimiento físico, el estado nutricional y la salud en general. Por ello, la medición antropométrica constituye un pilar fundamental en las ciencias del ejercicio físico y del entrenamiento deportivo, ya que permite establecer perfiles morfológicos, controlar cambios adaptativos al entrenamiento y orientar programas personalizados de acondicionamiento físico

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
La antropometría utilizar instrumentos calibrados y estandarizados y requiere la aplicación de protocolos internacionales, como los propuestos por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) para garantizar la precisión de los datos: • Bascula digital o mecánica • Estadiómetro o tallímetro • Calibrador de pliegues cutáneos (plicómetro) • Antropómetro o vara antropométrica • Cinta antropométrica metálica o de fibra flexible Material de apoyo: • Marcadores dérmicos o lápiz dermatográfico • Tabla de registro o formatos ISAK (Proforma) • Computadora con hoja de cálculo o software antropométrico (opcional)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Preparación • Verificar que los instrumentos estén calibrados y en condiciones óptimas. • Asegurar el lugar de la medición tenga temperatura agradable, buena iluminación y privacidad. • Solicitar al evaluado: Usar ropa ligera (short o licra y camiseta sin mangas), estar descalzo y sin accesorios metálicos, evitar comidas abundantes, ejercicio intenso o consumo de alcohol al menos 3 horas antes. • Explicar el procedimiento y solicitar consentimiento informado. • Registrar los datos básicos como: nombre, edad, sexo, deporte y/o actividad física.

2. Orden de medición ISAK

- Peso corporal (bascula digital o mecánica)
- Talla o estatura (estadiómetro)
- Longitudes
- Diámetros óseos
- Perímetros corporales
- Pliegues cutáneos.

3. Determinación del somatotipo

1. Endomorfia: Calcula el componente graso.

$$Endo = 0,7182 + (0,1451 \cdot X) - (0,00068 \cdot X^2) + (0,0000014 \cdot X^3)$$

Donde X es el sumatorio de los pliegues cutáneos (tricipital, subescapular y supraespinal) multiplicado por el cociente de 170,18 dividido entre la estatura en centímetros

2. Mesomorfia: Calcula el componente muscular y óseo.

Se utiliza una fórmula compleja que incluye diámetros óseos, perímetros corregidos y la estatura. La fórmula básica para la mesomorfia es:

$$Mes = \frac{(0,1451 \cdot (P \cdot H))}{Talla}$$

P = es el perímetro de la pantorrilla corregido.

H = es la altura en cm.

3. Ectomorfia: Calcula el componente de delgadez.

$$Ecto = (IP \cdot 0,732) - 28,58$$

Donde **IP** es el índice ponderal ($Talla / \sqrt[3]{Masa \text{ corporal}}$)

RESULTADOS ESPERADOS

Obtener medidas antropométricas precisas y confiables según los estándares ISAK.

Calcular el somatotipo individual utilizando la fórmula de Heath-Carter.

Representar gráficamente los componentes somatotípicos en la somatocarta.

Interpretar la composición corporal y su posible relación con el rendimiento deportivo

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál de los tres componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia o ectomorfia) predomina en tu evaluación?
- ¿El tipo somático encontrado corresponde al perfil esperado para la disciplina deportiva que practicas?
- ¿Qué factores (entrenamiento, nutrición, genética) podrían modificar tu somatotipo a mediano plazo?
- ¿Por qué es importante utilizar medidas estandarizadas ISAK en evaluaciones comparativas?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La valoración antropométrica permite identificar la estructura corporal y orientar el entrenamiento según el tipo somático. El método Heath-Carter facilita la comprensión de las diferencias morfológicas entre individuos, ofreciendo una herramienta objetiva para el control y evolución del estado físico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Elabora una somatocarta grupal con los resultados de todos los integrantes del grupo y analiza las tendencias predominantes (por ejemplo: mesomorfia predominante en deportes de fuerza o ectomorfia en deportes de resistencia).

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La evaluación de esta práctica se basará en la participación activa, el cumplimiento del procedimiento, la calidad del análisis de resultados y la interpretación crítica de los datos obtenidos.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Anexo

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 2: Práctica de laboratorio de bioimpedancia
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Interpretar los resultados obtenidos mediante la técnica de bioimpedancia eléctrica para determinar la composición corporal y el nivel de hidratación de los deportistas, utilizando equipos especializados y aplicando los protocolos establecidos de medición, promoviendo el pensamiento analítico y la comunicación efectiva.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La bioimpedancia eléctrica (BIA) es una técnica no invasiva utilizada para estimar la composición corporal, particularmente el contenido de agua corporal total, masa magra y masa grasa. Su principio se basa en la capacidad de los tejidos corporales para conducir una corriente eléctrica de baja intensidad. El tejido magro, por su alto contenido de agua y electrolitos, ofrece menor resistencia al paso de la corriente, mientras que el tejido adiposo, con menor contenido hídrico, presenta mayor oposición o impedancia.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Analizador de bioimpedancia eléctrica • Balanza digital • Estadímetro o cinta métrica • Computadora

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Preparación del sujeto: El evaluado debe evitar ingerir alimentos o bebidas (excepto agua) por lo menos 4 horas antes de la prueba. Evitar ejercicio intenso y consumo de alcohol o cafeína 24 horas antes. Orinar 30 minutos antes de la medición. Retirar objetos metálicos (relojes, joyería, cinturones). Mantener una postura relajada y permanecer en reposo al menos 5 minutos antes de iniciar la medición. Procedimiento de medición: Registrar el nombre, edad, sexo, talla y peso corporal del evaluado. Encender el analizador de bioimpedancia y verificar su calibración. Colocar los electrodos o situar al sujeto sobre la plataforma según el tipo de equipo (de pie, sentado o acostado). Asegurar que la piel esté limpia y seca. Iniciar la medición siguiendo las instrucciones del fabricante. Una vez finalizada la lectura, registrar los valores de impedancia, porcentaje de grasa corporal, masa magra y agua corporal total. Repetir la medición si se detectan errores o valores atípicos. Guardar o imprimir los resultados para el análisis posterior

RESULTADOS ESPERADOS

Estimación precisa del porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa.
Determinación del agua corporal total (ACT) como indicador del estado de hidratación.
Comparación entre individuos o entre condiciones (por ejemplo, antes y después del ejercicio, o en estados hidratados vs. deshidratados).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Cuál fue el porcentaje de grasa corporal estimado y cómo se compara con los rangos recomendados según el sexo y la edad?
¿Qué proporción del peso corporal corresponde a masa libre de grasa?
¿El valor del agua corporal total se encuentra dentro de los rangos normales (hombres: 50–65%; mujeres: 45–60%)?
¿Qué ventajas y limitaciones tiene la BIA frente a otros métodos de evaluación de la composición corporal (como pliegues cutáneos o DEXA)?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La evaluación de la composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica (BIA) se relaciona directamente con los fundamentos teóricos de la fisiología, la nutrición y la antropometría. Desde el punto de vista fisiológico, el conocimiento de la distribución de masa magra, masa grasa y agua corporal permite comprender los procesos metabólicos, el balance hídrico y las adaptaciones del organismo al entrenamiento.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Comparación del estado de hidratación y su influencia en la composición corporal por bioimpedancia.

Los estudiantes formarán equipos de 2 a 3 integrantes. Cada equipo seleccionará un participante al que se le realizará dos mediciones de bioimpedancia en días diferentes:

Día 1: En condiciones normales de hidratación (consumo regular de líquidos).

Día 2: En condiciones de ligera restricción hídrica (por ejemplo, evitando líquidos por 6 horas antes de la medición, siempre bajo supervisión y sin comprometer la salud del sujeto).

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La evaluación de esta práctica se basará en la participación activa, el cumplimiento del procedimiento, la calidad del análisis de resultados y la interpretación crítica de los datos obtenidos.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Anexos

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 3: Práctica de laboratorio de pruebas de fuerza
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar pruebas de fuerza muscular para evaluar la capacidad y el rendimiento físico de los deportistas, mediante el uso correcto de instrumentos de medición y protocolos estandarizados, en el contexto de las prácticas de laboratorio de fisiología del ejercicio, fomentando la responsabilidad, la precisión técnica y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La fuerza muscular se define como la capacidad del músculo o grupo muscular para generar tensión contra una resistencia. Representa una de las cualidades físicas básicas más importantes para el rendimiento deportivo, ya que constituye la base para el desarrollo de otras capacidades como la potencia, la velocidad y la resistencia. En el laboratorio del desempeño físico, la evaluación de la fuerza se realiza bajo condiciones controladas, priorizando la seguridad y la correcta técnica de ejecución, ya que la interpretación de los resultados depende de la estandarización del movimiento y del tipo de contracción evaluada (concéntrica, excéntrica o isométrica).

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Barra olímpica (20 kg para hombres, 15 kg para mujeres). • Discos calibrados de diferentes pesos (0.5 kg a 25 kg). • Rack de sentadillas o banco de press (según el ejercicio a evaluar). • Hoja de registro o bitácora de evaluación.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
• Elegir un ejercicio principal (por ejemplo, press de banca). • Estimar la carga inicial con la que el sujeto pueda realizar entre 5 y 10 repeticiones máximas. • Indicar al evaluado que realice las repeticiones hasta el fallo técnico (sin perder la forma correcta). • Registrar: - Peso levantado (kg) - Número exacto de repeticiones realizadas • Calcular el 1RM estimado utilizando una ecuación predictiva, como la fórmula de Brzycki (1993): $1RM = \frac{Peso}{1.0278 - (0.0278 \times \text{Número de repeticiones})}$ Ejemplo: Si un sujeto levanta 60 kg × 8 repeticiones: 1RM = 60 / [1.0278 - (0.0278 × 8)] = 60 / 0.8054 = 74.5 kg Registrar el resultado final en la hoja de evaluación. Dejar descansar al sujeto entre 2–3 minutos entre intentos si desea repetir la prueba con otro grupo muscular.

RESULTADOS ESPERADOS

Los sujetos con experiencia en entrenamiento de fuerza mostrarán valores de 1RM absolutos y relativos más altos.

Los sujetos principiantes o con menor masa muscular tenderán a registrar valores más bajos de fuerza relativa.

Se espera una correlación positiva entre la masa corporal magra y el 1RM estimado.

El coeficiente de fuerza relativa (1RM / peso corporal) permite comparar el rendimiento entre individuos de distinto tamaño corporal.

Las diferencias notables entre extremidades o ejercicios pueden indicar desequilibrios musculares o deficiencias técnicas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Cuál fue tu valor de 1RM estimado y cómo se compara con el promedio del grupo?

¿Qué diferencias observas entre la fuerza absoluta (kg) y la fuerza relativa (1RM/peso corporal)?

¿Qué tipo de factores (masa corporal, experiencia, técnica, descanso) pudieron influir en tus resultados?

¿Cómo se relaciona el 1RM estimado con la composición corporal del evaluado?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La estimación del 1RM representa una herramienta práctica, segura y eficiente para evaluar la fuerza máxima sin exponer al individuo a los riesgos de un levantamiento máximo real. En el campo del entrenamiento deportivo, este procedimiento es fundamental para:

Determinar la intensidad de entrenamiento y establecer cargas precisas (porcentajes del 1RM) para el desarrollo de fuerza, potencia o resistencia.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Realizar la prueba de 1 RM con los ejercicios básicos; Press banca, Sentadilla y peso muerto.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La evaluación de esta práctica se basará en la participación activa, el cumplimiento del procedimiento, la calidad del análisis de resultados y la interpretación crítica de los datos obtenidos.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Anexo

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 4: Práctica de laboratorio de pruebas de potencia anaeróbica aláctica.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Ejecutar pruebas de potencia anaeróbica aláctica para valorar la capacidad explosiva y el rendimiento inmediato de los deportistas, mediante la aplicación adecuada de protocolos específicos y el registro preciso de variables fisiológicas, en el contexto de las prácticas de laboratorio de fisiología del ejercicio, promoviendo la disciplina, la precisión técnica y el trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La potencia anaeróbica aláctica representa la capacidad del sistema neuromuscular para generar la máxima cantidad de energía en un tiempo muy corto (0–10 segundos), utilizando principalmente los depósitos de fosfocreatina (PCr) en el músculo, sin participación significativa del sistema láctico ni del oxígeno. La medición de la potencia anaeróbica aláctica permite comprender el grado de desarrollo de las fibras musculares tipo II, la eficiencia neuromuscular y la capacidad del atleta para generar fuerza rápida, aspectos cruciales en el entrenamiento deportivo moderno.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Equipo • Plataforma de contacto o fotocélulas (para medir el tiempo de vuelo en salto vertical). • Cronómetro digital • Medidor de distancia (para salto horizontal y sprints). • Balanza digital • Cinta métrica • Conos y marcador de líneas para sprint. • Computadora o calculadora para análisis de datos. Material • Registro de datos o bitácora de evaluación. • Ropa deportiva adecuada y calzado atlético.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
A. Evaluación de potencia vertical (Salto con Contra movimiento – CMJ) • El evaluado realiza un calentamiento general de 10 minutos y un específico de 5 minutos con saltos ligeros. • Colocar al sujeto sobre la plataforma de contacto con las manos en la cintura. • Realizar un contra movimiento (flexión rápida de rodillas) seguido de un salto vertical máximo.

- Repetir tres intentos con descansos de 30 segundos y registrar el tiempo de vuelo (tv) más alto.
- Calcular la altura del salto (h):

$$h = \frac{(tv)^2 \times g}{8}$$

- Donde g= 9.81 m/s²
- Estimar la potencia mecánica (P) utilizando la fórmula de Sayers et al. (1999):

$$P(W) = 60.7 \times h(cm) + 45.3 \times peso(kg) - 2055$$

B. Evaluación de potencia horizontal (Sprint 30 m)

- Marcar una distancia de 30 metros en una superficie plana y segura.
- El participante parte desde posición estática (pies detrás de la línea).
- Iniciar la carrera a la máxima velocidad posible al escuchar la señal.
- Registrar el tiempo total con cronómetro o fotocélulas.
- Calcular la potencia horizontal (P) mediante la ecuación:

$$P(W) = \frac{masa(kg) \times distancia^2(m^2)}{tiempo^3(s^3)}$$

- Registrar el mejor tiempo de tres intentos, con descansos de 2–3 minutos entre repeticiones.

RESULTADOS ESPERADOS

En la prueba de salto vertical (CMJ), se esperan valores de potencia entre 35–55 W/kg en hombres jóvenes activos y 25–45 W/kg en mujeres.

En la prueba de sprint horizontal, los tiempos de 30 metros suelen oscilar entre 3.8–5.0 s, dependiendo del nivel de entrenamiento.

Los deportistas con mayor masa magra y eficiencia neuromuscular mostrarán mayores valores de potencia.

La relación entre potencia vertical y horizontal permite inferir el tipo de fuerza predominante (explosiva o elástica).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué diferencias observas entre tu potencia vertical y horizontal?

¿Tu potencia calculada en watts se encuentra dentro de los valores esperados según tu masa corporal?

¿Qué factores biomecánicos o neuromusculares podrían explicar un mejor desempeño en el salto

respecto al sprint (o viceversa)?

¿Qué importancia tiene la coordinación y la rigidez muscular en la producción de potencia?

¿Cómo influye la técnica del movimiento en los resultados de potencia?

¿Qué relación encuentras entre la masa corporal magra y la potencia calculada?

¿Qué implicaciones tienen estos resultados para la planificación del entrenamiento de potencia anaeróbica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La evaluación de la potencia anaeróbica aláctica es fundamental en el ámbito del entrenamiento deportivo para diseñar programas específicos de mejora del rendimiento explosivo. El conocimiento de la potencia vertical y horizontal permite:

4. Ajustar los métodos de entrenamiento pliométrico y de velocidad.
5. Detectar deficiencias neuromusculares o asimetrías entre extremidades.
6. Evaluar la eficacia de los programas de fuerza rápida y potencia.
7. Aplicar datos objetivos para optimizar la preparación de atletas en disciplinas de carácter explosivo (fútbol, atletismo, gimnasia, halterofilia, etc.).

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Evaluar la potencia mecánica generada durante saltos repetidos utilizando el **Protocolo Bosco**, para estimar la potencia en watts y analizar la capacidad anaeróbica aláctica de las extremidades inferiores.

Ejecutar saltos continuos durante 15 segundos a máxima intensidad, manteniendo el menor tiempo de contacto posible.

El dispositivo registrará automáticamente el tiempo de vuelo y el tiempo de contacto de cada salto.

Calcular la potencia media (P) con la ecuación propuesta por Bosco (1994):

$$P = \frac{mg \times tv}{t_c + t_v}$$

m = masa corporal (kg)

g = 9.81 m/s²

tv = tiempo de vuelo medio (s)

tc = tiempo de contacto medio (s)

Registrar la potencia media y máxima en watts.

Comparar los resultados con valores de referencia según el nivel deportivo.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La evaluación de esta práctica se basará en la participación activa, el cumplimiento del procedimiento, la calidad del análisis de resultados y la interpretación crítica de los datos obtenidos.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Anexo

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 5: Practica de laboratorio de pruebas de potencia anaeróbica láctica.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Ejecutar pruebas de potencia anaeróbica aláctica para valorar la capacidad explosiva y el rendimiento inmediato de los deportistas, mediante la aplicación adecuada de protocolos específicos y el registro preciso de variables fisiológicas, en el contexto de las prácticas de laboratorio de fisiología del ejercicio, promoviendo la disciplina, la precisión técnica y el trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La potencia anaeróbica láctica representa la capacidad del organismo para sostener esfuerzos de alta intensidad durante un periodo breve (30 segundos a 2 minutos), en los cuales la principal fuente de energía proviene de la glucólisis anaeróbica, con acumulación de ácido láctico y disminución del pH muscular. Una forma práctica de evaluar la potencia láctica en el ámbito del entrenamiento deportivo y la educación física es a través de pruebas de campo que midan el trabajo muscular total durante un tiempo determinado, como la prueba de abdominales en un minuto.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Lista de materiales: • Tabla con clip. • Colchoneta. • Cronómetro.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
El individuo se coloca en posición decúbito dorsal, con las piernas flexionadas en 90° manteniendo los pies juntos, se colocan ambos brazos cruzados sobre el pecho con las manos descansando sobre los hombros. Un compañero puede auxiliar sosteniendo los tobillos al ejecutante. La posición de inicio es con la espalda tocando el suelo, se considera una abdominal realizada cuando el tronco rebasa el plano vertical y la espalda regresa a hacer contacto con el suelo. El ejercicio se realizará durante un minuto, realizando tantas repeticiones como el individuo pueda según su propia capacidad. Se permite descansar durante la ejecución y continuar hasta completar el minuto. Procesamiento de los datos. Para obtener la potencia anaeróbica, se deberá calcular primero la distancia recorrida por el cuerpo durante las abdominales. Para calcular la distancia recorrida utilizamos la siguiente fórmula: $Dr = Fact \times S \times No. \text{ De abdominales.}$

Donde:

Dr= Distancia recorrida.

Fact S= Factor S de las tablas.

Tablas de factor S:

Estatura Sentado	Factor S	Estatura Sentado	Factor S
63 – 65	1.8	82 – 84	2.4
66 – 68	1.9	85 – 87	2.5
69 – 71	2.0	88 – 90	2.6
72 – 75	2.1	91 – 94	2.7
76 – 78	2.2	95 – 97	2.8
79 – 81	2.3	98 – 100	2.9

En segundo lugar se calcula el peso parcial, el cual es un porcentaje constante y depende del sexo del sujeto.

Pp = Peso corporal * 0.78 (hombres), 0.74 (mujeres)

En tercer lugar se calcula el trabajo mecánico realizado sobre unidad de tiempo. Como el tiempo es un minuto, este valor se elimina de la ecuación, ya que todo número dividido entre uno de el mismo número, por lo tanto:

$W = Pp \cdot Dr$

Donde:

W= Trabajo mecánico.

Pp= Peso parcial.

Dr= Distancia recorrida.

Una vez calculado el trabajo podemos determinar el IGF mediante la siguiente fórmula:

$IGF = W/MM$

Donde:

IGF= Índice General de Fuerza

W= Trabajo mecánico.

MM= Masa muscular.

El resultado se compara con las tablas, y a partir de ellas se obtiene la calificación numérica.

HOMBRES		MUJERES	
IGF	PUNTOS	IGF	PUNTOS
≥ 254	10	≥ 190	10
214 - 253	7.5	155 – 189	7.5
149 - 213	5	100 – 154	5
≤ 148	2.5	≤ 99	2.5

RESULTADOS ESPERADOS

- Sujetos con buena fuerza-resistencia abdominal presentan entre 35–50 repeticiones/minuto.
- Un mayor IGF indica una mayor eficiencia mecánica y potencia muscular del tronco.
- Se espera que deportistas con entrenamiento de fuerza o resistencia muestren valores superiores a la media poblacional.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál fue tu número total de abdominales realizados en un minuto?
- ¿Cuál fue tu valor de IGF y cómo se compara con los promedios esperados para tu sexo y edad?
- ¿Qué relación observas entre tu masa muscular y el valor del IGF obtenido?
- ¿Qué tan eficiente consideras tu capacidad de sostener el esfuerzo durante el minuto de prueba?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La prueba de abdominales en un minuto y el cálculo del Índice General de Fuerza permiten estimar la capacidad anaeróbica láctica de los músculos del tronco, además de reflejar la fuerza-resistencia funcional del core.

Desde la práctica profesional, dominar la aplicación e interpretación del IGF permite al entrenador o licenciado en entrenamiento deportivo cuantificar objetivamente la potencia anaeróbica, detectar deficiencias funcionales y orientar planes de mejora basados en evidencia fisiológica.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Comparación de potencia abdominal en sujetos con diferente nivel de entrenamiento.

Objetivo: Evaluar diferencias en el IGF entre deportistas entrenados y no entrenados.

Procedimiento:

Formar grupos de dos: un sujeto con experiencia deportiva y otro sedentario.

Realizar la prueba de abdominales en 1 minuto en ambos participantes.

Calcular el IGF para cada uno.

Comparar los valores y discutir qué variables (masa muscular, técnica, ritmo) explican las diferencias.

Presentar una breve tabla comparativa con observaciones.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La evaluación de esta práctica se basará en la participación activa, el cumplimiento del procedimiento, la calidad del análisis de resultados y la interpretación crítica de los datos obtenidos.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Anexo

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 6: Práctica de laboratorio de pruebas de flexibilidad
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar pruebas de flexibilidad para evaluar la amplitud de movimiento y el estado funcional del sistema músculo-esquelético de los deportistas, mediante el uso adecuado de instrumentos de medición y la aplicación de protocolos estandarizados, en el contexto de las prácticas de laboratorio del desempeño físico, promoviendo la precisión, la responsabilidad y la empatía en el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La flexibilidad es la capacidad que posee una articulación o conjunto de articulaciones para realizar movimientos con la máxima amplitud posible, sin riesgo de lesión y con control neuromuscular (Weineck, 2005). Es una cualidad física básica que depende de factores anatómicos, neuromusculares y del entrenamiento, y es determinante tanto en el rendimiento deportivo como en la prevención de lesiones. En el laboratorio y en la práctica deportiva, la flexibilidad se evalúa mediante pruebas estandarizadas como el test de Sit and Reach (Wells y Dillon, 1952), el test de flexión de tronco de pie o pruebas articulares específicas (hombro, cadera, tobillo). Estas pruebas permiten cuantificar la movilidad articular y establecer comparaciones entre individuos o poblaciones.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Equipo: • Banco de Wells o caja de flexibilidad (con regla en centímetros). • Tapete o colchoneta. • Cinta métrica • Marcador o cinta adhesiva. Materiales: • Formato de registro de datos. • Ropa deportiva adecuada.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Prueba de flexibilidad general – Sit and Reach 1. Colocar el banco de Wells sobre una superficie plana. 2. El sujeto se sienta descalzo con las piernas extendidas, pies juntos y plantas completamente apoyadas en la parte frontal del banco. 3. Las rodillas deben permanecer extendidas durante toda la prueba. 4. Con las manos una sobre otra, el participante se inclina lentamente hacia adelante sin rebote, deslizandolas manos sobre la regla hasta alcanzar la mayor distancia posible. 5. Mantener la posición final 2 segundos y registrar el valor más alejado alcanzado con la punta de los dedos (en cm). 6. Realizar tres intentos, registrando el mejor resultado.



RESULTADOS ESPERADOS

- Los valores normales del Sit and Reach se sitúan entre:
Hombres jóvenes activos: 25–35 cm.
Mujeres jóvenes activas: 28–40 cm.
- Los deportistas de disciplinas como gimnasia, danza o artes marciales suelen superar los 40 cm.
- En el test de Apley, una distancia ≤ 0 cm indica una buena flexibilidad de hombros; > 5 cm sugiere limitación de movilidad.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál fue tu valor máximo alcanzado en la prueba de flexibilidad de tronco?
- ¿Qué diferencias observas entre los resultados de tus compañeros y a qué se podrían deber?
- ¿Tu resultado se encuentra dentro de los rangos esperados según tu sexo y edad?
- ¿Qué articulaciones o grupos musculares pudieron limitar tu desempeño?
- ¿Qué relación observas entre tu flexibilidad y la práctica de tu disciplina deportiva?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La evaluación de la flexibilidad permite cuantificar una cualidad esencial para el rendimiento físico, la postura y la prevención de lesiones. En el campo del entrenamiento deportivo, la flexibilidad:

Mejora la eficiencia del movimiento y la coordinación neuromuscular.

Reduce el riesgo de lesiones musculares y articulares.

Permite mantener una técnica adecuada en gestos deportivos.

Contribuye al equilibrio entre fuerza y movilidad articular.

El profesional en entrenamiento deportivo debe ser capaz de evaluar, interpretar y diseñar programas de flexibilidad adecuados a las necesidades del atleta, considerando las diferencias individuales y las demandas específicas de cada deporte.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Prueba complementaria – Flexión de hombros (Test Apley)

1. El sujeto intenta tocar con las manos por detrás de la espalda:
2. Una desde arriba (sobre el hombro) y otra desde abajo (por la espalda).
3. Medir la distancia entre los dedos medios (en cm).
4. Si se tocan: 0 cm (excelente).
5. Si queda separación: distancia positiva.
6. Si se sobrepasan: distancia negativa (excelente movilidad).
7. Evaluar ambos brazos (derecho e izquierdo).



EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La evaluación de esta práctica se basará en la participación activa, el cumplimiento del procedimiento, la calidad del análisis de resultados y la interpretación crítica de los datos obtenidos.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Anexo

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 7: Práctica de pruebas aeróbicas de campo
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar pruebas aeróbicas de campo para valorar la capacidad cardiorrespiratoria y el rendimiento aeróbico de los deportistas, mediante la ejecución de protocolos validados y el registro preciso de variables fisiológicas y perceptuales, en el contexto de las prácticas de laboratorio y campo de fisiología del ejercicio, fomentando la responsabilidad, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La capacidad aeróbica representa la eficiencia del sistema cardiorrespiratorio para suministrar oxígeno a los músculos durante la actividad física prolongada. En contextos de laboratorio se mide mediante pruebas como el VO_2 máx, pero en campo se emplean métodos indirectos que permiten evaluar la respuesta cardiovascular frente a esfuerzos submaximos. La Prueba de Ruffier-Dickson (Ruffier, 1950; Dickson, 1954) es una evaluación submáxima sencilla que estima la adaptación cardiovascular al ejercicio mediante la medición de la frecuencia cardíaca (FC) en tres momentos: en reposo, inmediatamente después de un esfuerzo breve (30 sentadillas en 45 segundos) y un minuto después de la recuperación. El principio fisiológico de la prueba se basa en la capacidad del sistema cardiovascular para aumentar la FC durante el ejercicio y recuperarse rápidamente después del esfuerzo, lo que refleja un buen nivel de condición física aeróbica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Equipos: • Cronómetro o reloj con segundero. • Pulsómetro (opcional). • Hoja de registro de datos. Materiales: • Colchoneta o superficie estable. • Ropa deportiva cómoda. Personal requerido: • Evaluador principal (control de tiempo y conteo de sentadillas). • Asistente (registro de frecuencia cardíaca).

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Frecuencia cardíaca máxima. Primero debemos establecer la frecuencia cardíaca máxima (FCM) del ejecutante, existen varios métodos propuestos por diferentes autores, se sugiere establecerla a partir de la siguiente consideración, que es la de mayor aceptación convencional. $\text{FCM} = 220 - \text{edad}$

2. Frecuencia cardiaca en reposo.

A continuación registramos la frecuencia cardiaca en reposo (FCB), esta frecuencia se debe registrar antes del ejercicio, y se le debe permitir al ejecutante un descanso de cinco minutos previos a la toma.

3. Frecuencia cardiaca de esfuerzo.

En seguida se le pide al ejecutante que realice 30 sentadillas en un periodo de 45 segundos, marcando el ritmo con un metrónomo.

Al momento de concluir el ejercicio inmediatamente registramos la frecuencia cardiaca de esfuerzo (FCE). Nota.- Si no contamos con un pulsómetro, contabilizamos el número de latidos durante 15 segundos y multiplicamos el valor obtenido por cuatro.

4. Frecuencia cardiaca de recuperación.

A continuación se dejará pasar un periodo de un minuto contabilizado inmediatamente después de haber terminado el ejercicio, y se registra la frecuencia cardiaca de recuperación (FCR).

5. Conclusión

Debemos tener cuatro valores de frecuencia cardiaca anotados:

1. FCM = frecuencia cardiaca máxima.
2. FCB = frecuencia cardiaca en reposo.
3. FCE = frecuencia cardiaca de esfuerzo.
4. FCR = frecuencia cardiaca de recuperación.

6. Interpretación.

Primeramente se analiza la respuesta cardiaca al esfuerzo, es decir, cuando al sujeto se le impone una carga física establecida, el requerimiento energético se eleva, lo que se compensa con un aumento en su gasto cardiaco.

La capacidad de gasto cardiaco es mayor entre mejor aptitud física se tenga.

Es decir, se considerará una mejor respuesta cardiaca entre más lejano esté el valor de FCE con respecto a la FCM, y entre más cercanos sean estos valores, la respuesta será menos favorable.

A. Respuesta cardiovascular al esfuerzo

El resultado de la diferencia entre las dos frecuencias se compara con las tablas, y a partir de ellas se obtiene la calificación numérica.

Respuesta= FCM-FCE

Edades entre 16 – 24 años (ambos sexos).	
FCM – FCE Diferencia de latidos.	Puntos
70 o más	5
55 – 69	4
46 – 54	3
45 o menos	2

Edades entre 25 – 36 años (ambos sexos).	
54 o más	5
42 – 53	4
30 – 41	3
29 o menos	2
Edades entre 37 – 45 años (ambos sexos).	
38 o más	5
26 – 37	4
18 – 25	3
17 o menos	2

B. Adaptación cardíaca al esfuerzo

- Ahora analicemos la segunda fase, a la que llamamos adaptación cardíaca al esfuerzo, para ello utilizaremos los valores de FCB y FCR.
- Se considera mejor adaptación cardíaca al esfuerzo entre más similares sean estos valores, y se considera menos favorables mientras más distantes se encuentren.
- El resultado de la diferencia entre las dos frecuencias se compara con las tablas, y a partir de ellas se obtiene la calificación numérica.

Adaptación cardiovascular al esfuerzo	
0 – 15	5
16 – 30	4
31 – 45	3
46 o más	2

RESULTADOS ESPERADOS

Sujetos con buena condición aeróbica mostrarán una mejor respuesta y adaptación, con una rápida recuperación de la FC.

Personas poco entrenadas o sedentarias pueden superar los valores normales, mostrando mayor esfuerzo cardiovascular y recuperación lenta.

Diferencias significativas entre individuos del mismo grupo pueden deberse a factores como edad, sexo, masa corporal, hidratación o nivel de entrenamiento.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Cuál fue tu índice Ruffier-Dickson y cómo se clasifica tu condición cardiovascular?

¿Qué diferencias observas entre la FC post esfuerzo y la FC de recuperación?

¿Qué tan rápido se recupera tu frecuencia cardíaca después del esfuerzo?

¿Cómo influye el nivel de entrenamiento en la eficiencia de la recuperación?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La prueba de Ruffier-Dickson es un instrumento sencillo y eficaz para valorar el estado del sistema cardiovascular, ideal para entornos escolares, deportivos o de evaluación poblacional.

1. En el campo del entrenamiento deportivo, su aplicación permite:
2. Evaluar la condición aeróbica básica sin requerir equipamiento complejo.
3. Monitorear los efectos de los programas de entrenamiento aeróbico.
4. Detectar signos de sobre entrenamiento o fatiga mediante la FC de recuperación.
5. Promover el control fisiológico en deportistas en formación.

El dominio de este tipo de pruebas capacita al profesional para interpretar la respuesta cardíaca al esfuerzo, planificar entrenamientos personalizados y fomentar la mejora de la salud y el rendimiento físico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Analizar la variación de la frecuencia cardíaca de recuperación en dos momentos diferentes, para valorar la consistencia de la respuesta cardiovascular o el efecto de la fatiga/descanso.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La evaluación de esta práctica se basará en la participación activa, el cumplimiento del procedimiento, la calidad del análisis de resultados y la interpretación crítica de los datos obtenidos.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de práctica de laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	Anexo

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 8: Práctica de pruebas aeróbicas de laboratorio
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Ejecutar pruebas aeróbicas de laboratorio para determinar la capacidad cardiorrespiratoria de los deportistas, mediante la utilización de equipos especializados, protocolos estandarizados y el registro preciso de variables como frecuencia cardíaca, lactato y consumo de oxígeno, en el contexto de las prácticas de laboratorio del desempeño físico, promoviendo la responsabilidad y la colaboración efectiva.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las pruebas aeróbicas de laboratorio constituyen una herramienta fundamental para la evaluación de la capacidad aeróbica y del consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$), considerado el principal indicador de la eficiencia del sistema cardiorrespiratorio durante el ejercicio prolongado. A diferencia de las pruebas de campo, las de laboratorio ofrecen un mayor control sobre las variables fisiológicas y permiten la medición indirecta o directa del $VO_{2m\acute{a}x}$, utilizando equipamiento especializado que garantiza la reproducibilidad y precisión de los resultados

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Equipo: • Cicloergómetro calibrado (freno magnético o por fricción) que permita ajustar la potencia en watts. • Monitor de frecuencia cardíaca confiable • Cronómetro. • Balanza digital (kg) y estadímetro (cm) para datos antropométricos. Material • Hoja/formato de registro. • Nomograma de Åstrand–Rhymining o software/calculadora con ecuación de estimación y tabla de corrección por edad. • Personal: evaluador (operador del ergómetro) y asistente (control de FC y seguridad).

1. Preparación del participante: • Explicar el objetivo y protocolo de la prueba. • Verificar que el participante no haya ingerido alimentos pesados, cafeína o realizado ejercicio intenso 3 horas antes. • Medir y registrar peso, edad y frecuencia cardíaca en reposo. • Ajustar la altura del asiento del cicloergómetro de modo que, al pedalear, la pierna quede casi extendida.
--

2. Configuración inicial:

Seleccionar una carga inicial de trabajo según el sexo y nivel de condición física:

1. Hombres no entrenados: 150 W (900 kgm/min)
2. Mujeres no entrenadas: 100 W (600 kgm/min)
3. Deportistas: 200–300 W (1200–1800 kgm/min)

Mantener una cadencia constante de 50 rpm durante toda la prueba

3. Ejecución de la prueba:

1. Indicar al participante que pedalee a ritmo constante durante 6 minutos.
2. Registrar la frecuencia cardíaca (FC) entre los minutos 5 y 6, buscando estabilidad (diferencia ≤ 5 bpm).
3. Si la FC no se estabiliza, continuar 1 minuto adicional y tomar la media de los dos últimos registros.

4. Uso del nomograma de Åstrand-Ryhming:

Una vez obtenida la FC estabilizada y la carga de trabajo, se utiliza el nomograma de Åstrand-Ryhming para estimar el $VO_{2\text{máx}}$ (L/min).

El procedimiento consiste en:

- Localizar la línea correspondiente a la potencia (en kgm/min o W) en la columna izquierda del nomograma.
- Localizar la frecuencia cardíaca estabilizada en la columna derecha.
- Unir ambos puntos con una línea recta; el punto donde intersecta la columna central indica el $VO_{2\text{máx}}$ estimado (L/min).

Finalmente, para obtener el $VO_{2\text{máx}}$ relativo, se aplica la fórmula:

$$VO_{2_relativo} = \frac{VO_{2_absoluto} \text{ (L/min)} \times 1000}{\text{Peso (kg)}}$$

Corrección por edad:

Dado que el nomograma fue desarrollado con sujetos jóvenes, se aplica un factor de corrección por edad multiplicando el valor obtenido por:

Edad (años)	Factor de corrección
15–24	1.10
25–34	1.00
35–44	0.87
45–54	0.83
55–64	0.78
>65	0.75

5. Registro y análisis:

Anotar todos los valores obtenidos: carga, FC, $VO_{2\text{máx}}$ absoluto y relativo.

Comparar con valores de referencia según edad y sexo.

RESULTADOS ESPERADOS

Valores de $\text{VO}_2\text{máx}$ estimados varían ampliamente por edad, sexo y nivel:

Hombres jóvenes activos: $\sim 40\text{--}60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

Mujeres jóvenes activas: $\sim 35\text{--}50 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

Sujetos sedentarios: niveles menores ($20\text{--}35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$).

FC estable en 5–6 min debe situarse en rango submaximos (125–170 lpm); si es muy elevada para la carga, la estimación puede sobrestimar el esfuerzo percibido.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Cuál fue la FC estable (promedio minuto 5–6) y la carga empleada?

¿Qué $\text{VO}_2\text{máx}$ estimado arrojó la nomografía/algoritmo y cómo se compara con valores de referencia por sexo y edad?

¿Se alcanzó estado estable de FC (variación < 6 lpm entre min. 5 y 6)? Si no, ¿qué pudo ocurrir?

¿Qué factores pueden haber afectado la FC durante la prueba (medicación, temperatura, ansiedad, hidratación, café)?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El test de Åstrand–Rhyning es una herramienta válida y práctica para estimar la capacidad aeróbica en entornos de laboratorio con recursos limitados. En la práctica profesional del entrenamiento deportivo y la salud, permite:

Evaluar rápidamente la condición cardiorrespiratoria de un deportista o paciente.

Monitorear cambios a lo largo del tiempo tras intervenciones de entrenamiento.

Orientar la prescripción de intensidades de ejercicio (por ejemplo, zonas de FC relativas).

Sin embargo, su uso debe complementarse con interpretación clínica y, cuando sea necesario, con pruebas máximas directas para obtener precisión en deportistas de alto rendimiento o en evaluaciones diagnósticas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estimación del $\text{VO}_2\text{máx}$ mediante la prueba de campo de Cooper (12 minutos)

Objetivo:

Comparar la capacidad aeróbica estimada por un método de laboratorio (test de Astrand en cicloergómetro) con una prueba de campo (test de Cooper), para analizar la relación entre ambos procedimientos.

Materiales y equipo:

1. Pista o superficie plana de 400 metros.
2. Cronómetro.
3. Fichas de registro individual.
4. Ropa y calzado deportivo adecuado.
5. Personal de apoyo para control del tiempo y conteo de vueltas.

Procedimiento:

Realizar un calentamiento general de 10 minutos con movilidad articular y trote suave.
Indicar al participante que corra la mayor distancia posible en 12 minutos, manteniendo un ritmo constante.

Al finalizar el tiempo, anotar la distancia total recorrida (en metros).

Estimar el VO_2 máx (ml/kg/min) utilizando la ecuación de Cooper (1968):

$$VO2Max = (Distancia\ recorrida(m) - 504.9) / 44.73$$

(Ejemplo: si el participante recorre 2600 m $\rightarrow (2600 - 504.9) / 44.73 = 46.7$ ml/kg/min)

Comparar el resultado con el VO_2 máx obtenido en el laboratorio (Astrand) y discutir posibles diferencias.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	La evaluación de esta práctica se basará en la participación activa, el cumplimiento del procedimiento, la calidad del análisis de resultados y la interpretación crítica de los datos obtenidos.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de práctica de laboratorio
Formatos de reporte de prácticas	Anexo

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 9: Práctica de laboratorio de pruebas de umbrales
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar y analizar pruebas de umbrales fisiológicos para identificar las zonas de intensidad del ejercicio y estimar la eficiencia metabólica de los deportistas, mediante la medición de variables como lactato sanguíneo, frecuencia cardíaca y percepción del esfuerzo bajo protocolos controlados, en el contexto de las prácticas de laboratorio de fisiología del ejercicio, fomentando el pensamiento analítico, la precisión técnica y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las pruebas máximas de esfuerzo incremental son procedimientos de laboratorio diseñados para evaluar la respuesta fisiológica global del organismo ante el incremento progresivo de la carga de trabajo. Estas pruebas permiten determinar parámetros fundamentales del rendimiento aeróbico y anaeróbico, como el consumo máximo de oxígeno (VO_2máx), la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx), los umbrales ventilatorios (VT1 y VT2) y las concentraciones sanguíneas de lactato. La combinación de ergoespirometría y lactato capilar proporciona una evaluación integral del rendimiento fisiológico, útil tanto en la investigación como en la práctica profesional. En el contexto del entrenamiento deportivo, estos datos permiten individualizar cargas de trabajo, prevenir sobreentrenamiento y optimizar el rendimiento aeróbico y anaeróbico de los deportistas.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Materiales y equipos • Cicloergómetro o banda sinfín con control de carga. • Sistema de ergoespirometría (analizador de gases, mascarilla, flujómetro, sensores O_2/CO_2). • Analizador portátil de lactato capilar (Lactate Scout, Lactate Pro u otro equivalente). • Lancetas estériles y tiras reactivas. • Cronómetro y hoja de registro. • Monitor de frecuencia cardíaca. • Balanza y estadímetro. • Botiquín de primeros auxilios y supervisión médica.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Preparación del sujeto: Explicar los riesgos y objetivos de la prueba. Realizar una anamnesis básica y firmar consentimiento informado. Registrar edad, peso, talla y FC en reposo. Ajustar correctamente el equipo ergométrico y la mascarilla del analizador de gases. 2. Protocolo de esfuerzo incremental: Iniciar con calentamiento de 3 a 5 minutos a baja carga.

Incrementar la potencia de trabajo cada minuto entre 25 y 30 watts hasta el agotamiento voluntario. Mantener una cadencia constante de 60 rpm en el cicloergómetro. Registrar continuamente la frecuencia cardíaca, ventilación, VO_2 , VCO_2 y RER (cociente respiratorio).

3. Toma de muestras de lactato:

Realizar una punción capilar (en dedo o lóbulo de la oreja) al final de cada etapa o cada 3 minutos, dependiendo del protocolo.

Registrar las concentraciones de lactato (mmol/L).

4. Criterios de finalización:

Fatiga voluntaria o imposibilidad de mantener la cadencia.

Alcance de FC cercana a la teórica máxima (220 - edad).

Cociente respiratorio ≥ 1.10 o meseta en el VO_2 .

1. Recuperación:

Pedaleo pasivo durante 3 minutos.

Tomar mediciones de FC y lactato post-esfuerzo para analizar la recuperación.

RESULTADOS ESPERADOS

- Incremento progresivo de VO_2 y VCO_2 hasta alcanzar un plateau (meseta) en el $VO_{2\text{máx}}$.
- Aumento exponencial del lactato a partir del umbral anaeróbico (~4 mmol/L).
- $FC_{\text{máx}}$ cercana al valor teórico o al 95–100% de la prevista.
- Identificación de umbrales ventilatorios (VT_1 y VT_2) coincidentes con los aumentos en lactato y RER.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿En qué punto se observa el umbral de lactato y cómo se relaciona con el umbral ventilatorio?
- ¿Cuál fue el $VO_{2\text{máx}}$ alcanzado y cómo se compara con valores normativos según edad y sexo?
- ¿Qué relación existe entre la frecuencia cardíaca y el lactato en cada etapa?
- ¿Qué tipo de perfil fisiológico muestra el participante (aeróbico, mixto o anaeróbico predominante)?
- ¿Qué ajustes en el entrenamiento se podrían proponer con base en estos resultados?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La prueba máxima de esfuerzo incremental integra la evaluación cardiorrespiratoria y metabólica del individuo, ofreciendo una visión completa del rendimiento físico. En el campo del entrenamiento deportivo, permite establecer zonas precisas de intensidad, diseñar programas basados en umbrales fisiológicos y valorar el progreso del atleta con criterios objetivos.

En el ámbito clínico y educativo, la ergoespirometría y la medición de lactato ayudan a detectar anomalías cardiovasculares, analizar la eficiencia metabólica y promover la prescripción segura de ejercicio.

Para el profesional en entrenamiento deportivo, dominar este tipo de pruebas representa una competencia avanzada, que combina conocimiento técnico, fisiológico y ético en la valoración integral del desempeño humano.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estimación del umbral anaeróbico mediante el “Test de Conconi” en campo.

Objetivo:

Comparar la frecuencia cardíaca de umbral obtenida en laboratorio con un método práctico de campo.

Procedimiento:

Realizar una carrera progresiva en pista aumentando la velocidad cada 200 m.

Registrar la FC en cada etapa con un pulsómetro.

Graficar velocidad (x) vs FC (y).

Identificar el punto donde la relación deja de ser lineal: ese punto indica el umbral anaeróbico.

Vincular los resultados del laboratorio con una herramienta útil y económica para la planificación del entrenamiento.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La evaluación de esta práctica se basará en la participación activa, el cumplimiento del procedimiento, la calidad del análisis de resultados y la interpretación crítica de los datos obtenidos.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de práctica de campo
Formatos de reporte de prácticas	Anexo

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Astrand, P. O., & Ryhming, I. (1954). A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *Journal of Applied Physiology*, 7(2), 218–221.
<https://doi.org/10.1152/jappl.1954.7.2.218>
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70–84.
<https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- Bravo, C. (2008). Evaluación de la fuerza y la resistencia muscular en el ámbito deportivo. Editorial Paidotribo.
- Carter, J. E. L. (2002). *The Heath-Carter anthropometric somatotype – Instruction manual (2nd ed.)*. San Diego State University, Department of Exercise and Nutritional Sciences.
- Carter, J. E. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: Development and applications*. Cambridge University Press.
- Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake: Correlation between field and treadmill testing. *JAMA*, 203(3), 201–204. <https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140030033008>
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts: How valid are they *Sports Medicine*, 39(6), 469–490. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939060-00003>
- Heyward, V. H., & Gibson, A. L. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription (7th ed.)*. Human Kinetics.
- International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). (2019). *International standards for anthropometric assessment (3rd ed.)*. ISAK.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2015). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance (8th ed.)*. Wolters Kluwer Health.
- Pereira, A. M., & Monteiro, W. D. (2019). Avaliação da potência anaeróbica: Protocolos e aplicações práticas. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 41(2), 156–163.
- Ruffier, J., & Dickson, A. (1950). Nouvelle épreuve d'adaptation cardiaque à l'effort: L'épreuve du pouls. *Presse Médicale*, 58, 1269–1270.
- Siri, W. E. (1961). Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. In J. Brozek & A. Henschel (Eds.), *Techniques for measuring body composition* (pp. 223–244). National Academy of Sciences – National Research Council.
- Tanner, R. K., & Gore, C. J. (2013). *Physiological tests for elite athletes (2nd ed.)*. Human Kinetics.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Physiology of sport and exercise (3rd ed.)*. Human Kinetics.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

Este manual se rige por las disposiciones de seguridad, calidad y competencia establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-STPS) y las normas internacionales ISO, así como por las guías técnicas del ACSM e ISAK, con el fin de garantizar prácticas seguras, válidas y reproducibles en la evaluación del desempeño físico.

Normas oficiales Mexicanas (NOM)

1. NOM-017-STPS-2008: Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
Aplica al uso de guantes, bata, lentes, y calzado adecuado durante las prácticas.
2. NOM-030-STPS-2009: Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – Funciones y actividades.
Requiere mantener bitácoras, hojas de seguridad y señalización en el laboratorio.
3. NOM-026-STPS-2008: Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
Aplica en señalética y rutas de evacuación del laboratorio.

Normas ISO y estándares internacionales

4. ISO 7250-1:2017: Basic human body measurements for technological design — Part 1: Body measurement definitions and landmarks.
Base técnica para la antropometría y ubicación de puntos anatómicos.
5. ISO 20685-1:2018: 3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases.
En caso de usar tecnologías avanzadas (BIA o escaneo corporal).
6. ISO 15189:2022: Medical laboratories — Requirements for quality and competence.
Aplica como referencia de buenas prácticas de laboratorio fisiológico y biomédico.
7. ISO 20957-1:2021: Stationary training equipment — General safety requirements and test methods.
Normativa para ergómetros, cicloergómetros y caminadoras utilizados en pruebas de esfuerzo

Normas y guías científicas específicas

8. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK, 2019): International standards for anthropometric assessment.
Norma base para las prácticas antropométricas.
9. American College of Sports Medicine (ACSM, 2022): Guidelines for exercise testing and prescription (11th ed.).
Guía de referencia para pruebas fisiológicas, seguridad del participante y criterios de interrupción.



ANEXOS

FORMATO DE REPORTE DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

Nombre del alumno:

Matrícula:

Grupo:

Nombre de la práctica:

Número de práctica:

Fecha de realización:

Profesor responsable:

Equipo de trabajo (integrantes):

1. Objetivo de la práctica

Describe brevemente qué se busca lograr con la actividad práctica

2. Fundamento teórico

Describe brevemente los principios científicos que sustentan la práctica. Incluye conceptos clave, antecedentes, variables involucradas y su relevancia en el rendimiento físico.

Extensión sugerida: 1 a 2 cuartillas con citas en formato APA 7ª edición

3. Materiales y equipo utilizado

Lista detallada del material, equipo, instrumentos o reactivos utilizados para realizar la práctica.

4. Procedimiento realizado

Explica el paso a paso seguido durante la práctica, indicando el orden de las acciones, número de repeticiones, tiempos y condiciones de la prueba.

Incluye fórmulas o ecuaciones utilizadas en el cálculo de resultados.

5. Resultados obtenidos

Presenta los datos obtenidos durante la práctica en formato de tabla o gráfico.

6. Análisis de resultados

Interpreta los resultados mediante preguntas guía, por ejemplo:

¿Qué relación existe entre la variable medida y la condición física del sujeto?

¿Cómo se comparan los resultados con valores de referencia?

¿Qué factores pudieron influir en las diferencias observadas?

7. Conclusión y reflexiones personales

Redacta conclusiones claras y concretas sobre lo aprendido en la práctica y su aplicación en el campo profesional del entrenamiento deportivo.

DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO ANTROPOMÉTRICO DE HEALTH-CARTER
* EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA *

HOJA PARA LA RECOPIACIÓN DE LOS DATOS INDIVIDUALES

EVALUADOR(ES): _____

MEDICIONES DEL SUJETO (PARTICIPANTE):

Nombre: _____ Sexo ____ Fecha _____
Apellidos, Nombre Inicial Día Mes Año

DATOS BÁSICOS: MASA CORPORAL (MC) Y TALLA (T):

MC: _____ kg T: _____ cm T (Sentado): _____ cm

PANÍCULOS ADIPOSOS:

PLIEGUES (mm)	MEDICION			Media
	1	2	3	
Tríceps				
Subescapular				
Supraíliaco				
TOTAL:				
Pantorrilla Medial				

DIÁMETROS BIEPICONDILARES:

DIÁMETROS (cm)	MEDICION			Media
	1	2	3	
Húmero				
Fémur				

CIRCUNFERENCIAS:

CIRCUNFERENCIAS (cm)	MEDICION			Media
	1	2	3	
Bíceps				
Pantorrilla				

OBERSVACIONES:



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu