



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Hematología y Serología Forense Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Licenciatura en Criminología

30/06/2025



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

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

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

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

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria del alumno</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	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>7</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>8</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	9
PRÁCTICAS.....	10
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	29
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	30
ANEXOS.....	31

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:** El presente manual tiene como propósito guiar y estandarizar las prácticas de laboratorio en las áreas de hematología y serología forense, proporcionando a los estudiantes las bases teóricas, metodológicas y técnicas necesarias para la correcta identificación, análisis e interpretación de componentes sanguíneos y marcadores serológicos presentes en indicios biológicos de interés criminalístico.
- **Justificación de su uso en el programa académico:** Este manual tiene su relevancia estratégica en la formación integral de los estudiantes, alineándose con los objetivos educativos y profesionales de la carrera.
- Competencias a desarrollar
 - **Competencias blandas:** Trabajar en equipo, resolver problemas y la responsabilidad y ética profesional, son algunas de las habilidades transversales que no solo son valiosas en el laboratorio de hematología y serología forense, sino que también son transferibles a ambientes profesionales en criminología, como el análisis forense y la investigación de escenas del crimen.
 - **Competencias disciplinares:** Comprender los fundamentos biológicos y químicos del análisis forense de la sangre y otros fluidos corporales. Y aplicar técnicas de laboratorio para la identificación y análisis de componentes sanguíneos y marcadores serológicos.
 - **Competencias profesionales:** Aplicación de las técnicas hematológicas y serológicas en el análisis de indicios biológicos con fines criminológicos.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Hematología y Serología Forense	
Clave	CRI11B1	Créditos	CRI11B1
Asignaturas Antecedentes	QUI20A2	Plan de Estudios	2017

Área de Competencia	Competencia del curso
Argumentar informes de carácter criminológico en base a principios éticos con fundamento en el derecho mexicano, mediante la aplicación de distintas técnicas forenses	Aplicar la hematología y la serología forense como herramientas de apoyo a las ciencias forenses para abarcar todos los aspectos, tanto de reconstrucción como de identificación en el terreno policial, penal y civil, por los problemas relacionados con la filiación

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
3	1	1	0	5

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica San Luis Río Colorado
Fecha de elaboración	30/06/2025
Responsables del diseño	Q.B.C. Luis Alfredo Cázares Ledesma
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
No. 1. Determinación de grupos sanguíneos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar las distintas técnicas de la criminalística para el desarrollo de una investigación. • Emitir peritajes e informes criminológicos.
No. 2. Patrones de manchas de sangre	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y realizar estudios específicos sobre delitos. • Coadyuvar en las tareas de investigación que realiza un agente del Ministerio Público.
No. 3. Obtención de muestras de sangre para su análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y realizar estudios específicos sobre delitos. • Emitir peritajes e informes criminológicos.
No. 4. Determinación de hemoglobina	<ul style="list-style-type: none"> • Coadyuvar en las tareas de investigación que realiza un agente del Ministerio Público. • Investigar y realizar estudios específicos sobre delitos. • Utilizar las distintas técnicas de la criminalística para el desarrollo de una investigación.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

1. El acceso a los laboratorios estará restringido a los horarios establecidos y siempre bajo la supervisión de un docente capacitado.
2. Queda prohibido el ingreso de personas ajenas a la Licenciatura, a menos que cuenten con la debida autorización por parte de la autoridad académica correspondiente.
3. Queda prohibido el consumo de alimentos y bebidas dentro de las instalaciones de los laboratorios.
4. No se permitirá la manipulación de reactivos o equipos sin la autorización y supervisión del docente.
5. Los estudiantes no podrán utilizar dispositivos electrónicos personales durante las prácticas, salvo autorización expresa del docente para actividades específicas

Reglamento de uniforme

Se exigirá el uso de vestimenta apropiada (bata de laboratorio, guantes, gafas, calzado cerrado) como condición indispensable para el ingreso al laboratorio de Criminalística.

Uso adecuado del equipo y materiales

1. El equipo de los laboratorios solo podrá ser utilizado bajo la estricta supervisión del docente encargado. Todo daño causado por mal uso será responsabilidad de los usuarios.
2. Los docentes deberán dar una explicación detallada sobre el manejo adecuado del equipo, incluyendo microscopios, reactivos, kits de huellas, cámaras fotográficas, entre otros.
3. Antes y después de cada sesión, el estado del equipo deberá ser verificado por el docente. Cualquier anomalía deberá ser registrada en la bitácora de uso.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

1. Los residuos se categorizarán en biológicos, químicos orgánicos, químicos inorgánicos y punzocortantes. Cada tipo se dispondrá en contenedores codificados con etiquetas legibles e instrucciones de manejo, conforme a la normativa ambiental y de salud pública.
2. Los contenedores de residuos peligrosos se ubicarán en áreas ventiladas y señalizadas, contando con control de temperatura y acceso restringido. Se llevará un registro de fechas de generación y volumen de residuos acumulados.
3. El personal autorizado realizará la recolección periódica y transferencia de residuos a plantas de tratamiento acreditadas, garantizando la integridad de la cadena de custodia y la emisión de manifiestos

de transporte.

Procedimientos en caso de emergencia

1. Desde el principio debe conocer la ubicación de la fuente para el lavado de ojos más cercana, la manta contra incendios y el extintor de fuego. Es importante saber el manejo de cada uno y no hay que dudar en utilizar este equipo cuando se necesite.
2. Informe de todos los accidentes incluso los considerados menores al profesor; es posible que sea necesario aplicar correctivos que Ud. desconoce.
3. En el caso de quemaduras inmediatamente aplique agua corriente sobre el área afectada para disminuir su temperatura y frenar la acción destructiva del calor. Puede ser necesario buscar atención médica.
4. En el caso de derrames de cualquier líquido alerte a sus vecinos en el laboratorio y recoja y limpie el derrame siguiendo las instrucciones del profesor.
5. Ante la activación de alarmas o detección de derrames mayores, se seguirá el protocolo establecido: uso de extintores adecuados, contención y neutralización de sustancias y reporte inmediato a brigada interna y Protección Civil

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia I
	Identificar la sangre y los componentes del sistema circulatorio y las lesiones que pueden afectarlo, así como los posibles análisis a realizarse en muestras in vivo o post mortem con la finalidad de involucrar al criminólogo en la investigación criminal.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Determinación de grupos sanguíneos	Aplicar técnicas serológicas para la determinación de grupos sanguíneos por el sistema ABO y Rh, utilizando procedimientos estandarizados y respetando normas de bioseguridad, con el fin de interpretar resultados sobre indicios biológicos encontrados en la escena del crimen.
Práctica No. 2	Patrones de manchas de sangre	Analizar patrones de manchas de sangre en una escena simulada, aplicando principios de hematología y serología forense, para reconstruir la mecánica de los hechos de un crimen, con precisión técnica, rigor científico y consideraciones éticas, en el contexto de una investigación criminal.
Práctica No. 3	Obtención de muestras de sangre para su análisis	Aplicar correctamente técnicas básicas de obtención de muestras sanguíneas en condiciones controladas de laboratorio, respetando principios éticos, de bioseguridad y cadena custodia, para su análisis posterior en contextos forenses.
Práctica No. 4	Determinación de hemoglobina	Desarrollar habilidades técnicas y analíticas que permitan comprender el valor de la hemoglobina como parámetro útil en el ámbito forense, valoración de salud en víctimas o sospechosos y autenticación de indicios biológicos, alineándose a normas de bioseguridad y estándares de calidad.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Determinación de grupos sanguíneos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar técnicas serológicas para la determinación de grupos sanguíneos por el sistema ABO y Rh, utilizando procedimientos estandarizados y respetando normas de bioseguridad, con el fin de interpretar resultados sobre indicios biológicos encontrados en la escena del crimen.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El sistema sanguíneo ABO y el factor Rh constituyen las principales clasificaciones inmunohematológicas utilizadas en medicina y las ciencias forenses. Su identificación es fundamental tanto transfusiones sanguíneas como en el análisis de evidencias biológicas en escenas del crimen.

El sistema ABO, fue descubierto por Karl Landsteiner en 1901, clasifica la sangre humana en cuatro grupos principales: A, B, AB y O, en función de la presencia o ausencia de antígenos A y B en la superficie de los eritrocitos y de los anticuerpos anti-A y B en la superficie de los eritrocitos y de los anticuerpos anti-A y anti-B en el plasma. Por ejemplo:

- Grupo A: Antígeno A en glóbulos rojos y anticuerpo anti-B en plasma.
- Grupo B: Antígeno B en glóbulos rojos y anticuerpo anti-A en plasma.
- Grupo AB: Antígenos A y B: sin anticuerpos (receptor universal).
- Grupo O: Sin antígenos, ambos anticuerpos (donador universal).

El factor Rh (Rhesus), identificado posteriormente también por Landsteiner y Wiener en 1940, se basa en la presencia del antígeno D (factor Rh), clasificando la sangre como Rh positivo (+) y Rh negativo (-). Su importancia clínica radica en su papel en reacciones inmunológicas como la enfermedad hemolítica del recién nacido y en la compatibilidad transfusional (ver anexo 2).

En el ámbito forense, la determinación del grupo sanguíneo forma parte del análisis serológico de indicios biológicos como manchas de sangre, fluidos o tejidos. Aunque por sí sola no permite una identificación individual definitiva como el perfil genético, sí puede excluir sospechosos, establecer relaciones biológicas o aportar datos útiles para la reconstrucción de hechos delictivos.

Durante la práctica se emplean aglutininas específicas (antiseros anti-A, anti-B y anti-D) que, al mezclarse con una muestra de sangre provocan o no, una reacción de aglutinación visible, lo que permite determinar el grupo sanguíneo de forma directa y rápida.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Equipo de protección personal: Bata, guantes de nitrilo y lentes de seguridad.

- 4 portaobjetos.
- Aplicadores de madera.
- Antisuero anti-A.
- Antisuero anti-B.
- Antisuero anti-D.
- Lancetas.
- Algodón con alcohol antiséptico.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Etapa #1. Preparación del área de trabajo.

- Asegúrate de tener todos los materiales listos y limpios
- Coloca los portaobjetos sobre una superficie plana y estable.
- Rotula los portaobjetos, con ayuda de un marcador: Escribe en portaobjetos por separados, A, B y Rh.

Etapa #2. Aplicación de antisueros.

- Coloca una gota de antisuero anti-A en el portaobjeto marcado con "A".
- Coloca una gota de antisuero anti-B en el portaobjeto marcado con "B".
- Coloca una gota de antisuero anti-D en el portaobjeto marcado con "Rh".

Etapa #3. Obtención de la muestra.

- Limpia un dedo con un algodón con alcohol.
- Pícalo con la lanceta estéril y desecha esta de inmediato en el contenedor RPBI.
- Deja caer una gota de sangre en cada uno de los 3 portaobjetos. (ver anexo 3).

Etapa #4. Mezclado.

- Con un aplicador limpio para cada gota, mezcla la sangre con cada antisuero.
- Evita en todo momento no intercambiar aplicadores.

Etapa #5. Observación de la reacción de aglutinación.

- Espera de 30 segundos a 2 minutos y observa si ocurre aglutinación (formación de grumos)
- Interpreta los resultados.

RESULTADOS ESPERADOS

Reacción con anti-A	Reacción con anti-B	Reacción con anti-D	Grupo sanguíneo
Si	No	Si	A Rh+
No	Si	No	B Rh-
Si	Si	Si	AB Rh+
No	No	No	O Rh-
Si	No	No	A Rh-
No	Si	Si	B Rh+
Si	Si	No	AB Rh-
No	No	Si	O Rh+

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Basándote en los resultados obtenidos, ¿Cómo clasificarías el grupo sanguíneo de la muestra analizada?
2. Si una muestra presentó aglutinación con el suero anti-A y anti-D, pero no con el anti-B ¿Qué tipo de sangre sería?
3. ¿Cuál sería la interpretación del resultado para una muestra que no presentó aglutinación para ningún antisuero?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

1. La determinación del grupo sanguíneo por el sistema ABO y Rh se realizó mediante una técnica serológica fundamental que permite clasificar la sangre humana con base en la presencia de antígenos específicos en los eritrocitos.
2. La prueba de inmunotipificación sanguínea es sencilla, rápida y útil como método de exclusión en investigaciones forenses, aunque no permite la identificación individual concluyente.
3. La correcta aplicación de los antisueros y la interpretación de las reacciones de aglutinación requiere precisión técnica, observación cuidadosa y dominio del procedimiento.
4. Esta práctica permitió reforzar conocimientos sobre serología forense, así como aplicar los principios básicos de bioseguridad y manejo ético de muestras biológicas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

I. Contesta el siguiente cuestionario.

1. ¿Qué significan los términos “aglutinación” y “no aglutinación” en el contexto de esta práctica?

2. ¿Cómo interpretarías un resultado ambiguo, cómo aglutinación parcial o resultados contradictorios? ¿Qué factores podrían influir en esto?

3. ¿Por qué es importante la determinación de grupos sanguíneos en una investigación criminal?

4. ¿Cómo puede el sistema ABO y Rh ayudar a incluir o excluir a un sospechoso en una investigación forense?

5. ¿Qué limitaciones tiene el uso del sistema ABO y Rh en el contexto forense?

6. ¿Cómo se podría combinar la tipificación de grupos sanguíneos con otras técnicas forenses para obtener resultados más precisos en la investigación?

II. Desarrolla el siguiente caso práctico.

Se encuentra una mancha de sangre en la escena de un robo. En el laboratorio, se determina que la sangre es grupo A, Rh-. Los sospechosos tienen los siguientes grupos sanguíneos: Sospechoso 1 (O+), sospechoso 2 (A, Rh+) y sospechoso 3 (A, Rh-). Responde:

- ¿Qué sospechoso podría estar relacionado con la mancha de sangre?
- ¿Qué pruebas adicionales realizarías para confirmar o descartar la relación con el sospechoso y la mancha de sangre en la escena?
- Explica cómo presentarías estos hallazgos en un informe forense.

--

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none">• Preparación previa y uso en todo momento del equipo de protección personal.• Aplicación del procedimiento.• Registro e interpretación de resultados• Análisis y justificación forense.• Trabajo en equipo y organización.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<u>Rúbrica para valorar el desempeño</u>
Formatos de reporte de prácticas	<u>Formato de reporte de prácticas</u>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Patrones de manchas de sangre
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar patrones de manchas de sangre en una escena simulada, aplicando principios de hematología y serología forense, para reconstruir la mecánica de los hechos de un crimen, con precisión técnica, rigor científico y consideraciones éticas, en el contexto de una investigación criminal.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El análisis de patrones de manchas de sangre (Bloodstain Pattern Analysis, BPA), es una disciplina forense que estudia la forma, tamaño, distribución y ubicación de las manchas de sangre en una escena del crimen para reconstruir los eventos que las produjeron. Esta técnica, fundamentada en principios física, biología y serología, permite inferir aspectos clave de un incidente criminal, como el tipo de acción violenta, la posición de la víctima y el agresor, el tipo de arma utilizada y la secuencia de los eventos. A su vez, el análisis de patrones de manchas de sangre se complementa con pruebas serológicas para confirmar la naturaleza de las manchas y, en algunos casos, determinar características como el grupo sanguíneo, contribuyendo a discernir a los sospechosos involucrados. Principios biológicos y físicos en el análisis de patrones de manchas de sangre.

Propiedades de la sangre:

La sangre es un fluido biológico con propiedades físicas específicas, como viscosidad, tensión superficial y densidad, que influyen en la formación de patrones de manchas. Estas propiedades determinan como la sangre se comporta al ser proyectada, transferida o depositada en una superficie.

Por ejemplo:

- Viscosidad: La sangre es más viscosa que el agua, lo que afecta la forma en que se esparce o se fragmenta al impactar con una superficie.
- Tensión superficial: Permite que las gotas de sangre mantengan una forma esférica en el aire antes de impactar, lo que genera patrones característicos.
- Coagulación: La sangre fresca puede coagularse con el tiempo, lo que altera su apariencia y comportamiento en las manchas.

Mecanismos de formación de las manchas de sangre:

Las manchas de sangre se clasifican según el mecanismo que las produce, lo que permite inferir la dinámica de un evento criminal. Los principales tipos de patrones incluyen:

- Manchas por goteo: Gotas de sangre que caen por gravedad desde una altura estática (por ejemplo, una herida sangrante). Su forma depende de la altura y la superficie de impacto.
- Manchas por salpicadura: Producidas por una fuerza externa, como un golpe o disparo, que proyecta la sangre con patrones radiales.
- Manchas de proyección: Resultan de una fuerza significativa (ejemplo, un impacto de alta velocidad, como un disparo), generando pequeñas gotas dispersas en un área amplia.
- Manchas por transferencia: Ocurren cuando un objeto ensangrentado entra en contacto con otra superficie, dejando patrones como huellas o marcas de arrastre.
- Manchas por flujo: Flujo continuo de sangre que se mueve por gravedad sobre una superficie inclinada.

Física de los patrones de sangre:

Los patrones de manchas de sangre se rigen por principios de dinámica de fluidos y balística:

- Ángulo de impacto: La forma de una mancha de sangre indica el ángulo en que la gota impacta la superficie. Una gota que cae perpendicularmente (90°) produce una mancha circular,

mientras que un ángulo más agudo genera manchas elípticas. El ángulo de impacto puede calcularse usando la relación entre la longitud y el ancho de la mancha.

$$\text{Sen}(\theta) = \frac{a}{b}$$

Donde:

Sen (θ): Seno del ángulo:

a: ancho de la mancha de sangre.

b: longitud de la mancha de sangre.

- Altura de la caída; La distancia desde la que cae una gota de sangre afecta el diámetro de la mancha: Mayores alturas generan manchas más grandes debido a la mayor energía cinética.
- Superficie de impacto: La textura y la composición de la superficie (porosa, lisa, absorbente) influyen en la dispersión y apariencia de las manchas. Por ejemplo: una superficie lisa puede generar bordes más definidos, mientras que una superficie rugosa puede generar bordes irregulares.
- Dirección y trayectoria: Las manchas elípticas con cocas o prolongaciones, indican la dirección del movimiento de la gota, lo que permite determinar la trayectoria de la sangre y la posición de la fuente.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Sangre falsa (sustituto biológico seguro, como sangre artificial o solución con propiedades similares).
- Pipetas o goteros para dispensar la sangre simulada.
- Superficies de impacto (cartulinas blancas, tela, madera, vidrio, entre otras).
- Regla en centímetros.
- Cinta métrica y calibrador para medir manchas.
- Transportador para calcular ángulos de impacto.
- Cámara fotográfica para documentar patrones.
- Equipo de protección personal (EPP).

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Etapa #1. Preparación del experimento.

1. Configuración del área de trabajo.
 - a) Preparar una superficie limpia y organizada en el laboratorio.
 - b) Colocar las superficies de impacto en posiciones predeterminadas (Horizontal, vertical o inclinada).
 - c) Etiquetar cada superficie con un identificador único (por ejemplo, superficie A, superficie B).
2. Preparación de la sangre artificial:
 - a) Verificar que la sangre simulada tenga propiedades físicas (viscosidad, densidad, etc.)
 - b) Cargar pipetas o goteros con la sangre simulada, asegurando un volumen constante para cada experimento.

Etapa #2. Creación de patrones de manchas de sangre.

3. Simulación de manchas por goteo:

- Desde alturas variables (por ejemplo, 30 cm, 60 cm, 100 cm), dejar caer una gota de sangre artificial sobre una superficie horizontal (cartulina).
 - Repetir el procedimiento al menos tres veces por cada altura para obtener resultados consistentes.
 - Registrar la altura de caída y la superficie utilizada.
4. Simulación por manchas por proyección:
- Usar una pipeta para proyectar sangre artificial sobre una superficie vertical o inclinada, simulando un impacto (por ejemplo, golpe, o salpicadura).
 - Variar el ángulo de proyección (por ejemplo, 30°, 60°, 90°) y registrar las condiciones.
5. Simulación de manchas por transferencia:
- Mojar un objeto (por ejemplo, un chuchillo de plástico) con sangre simulada y presionar o arrastrar una superficie limpia para crear un patrón de transferencia.
 - Anotar las características del objeto y el movimiento realizado.
6. Simulación de una escena del crimen:
- Configurar una escena simulada combinando diferentes tipos de mancha (goteo, proyección, transferencia) en varias superficies para representar un evento criminal (por ejemplo, un asalto con arma blanca).
 - Colocar las manchas en diferentes posiciones para simular la dinámica de una víctima y un agresor.

Etapas #3. Documentación y medición.

7. Fotografía y diagramas:
- Tomar fotografías de cada patrón de mancha desde ángulos perpendiculares y oblicuos, asegurando una buena iluminación para capturar detalles.
 - Dibujar un diagrama de la escena simulada, indicando la ubicación de cada mancha y su relación con otros elementos (por ejemplo, muebles o marcas en la escena).
8. Medición en las manchas:
- Medir el diámetro (para manchas circulares) o la longitud y anchura (para manchas elípticas) de al menos cinco manchas por cada tipo patrón, utilizando un calibrador o regla.
 - Identificar la presencia de colas o prolongaciones en las manchas proyectadas.
9. Cálculo del ángulo de impacto:
- Para manchas elípticas, calcular el ángulo de impacto usando la fórmula:
- $$\text{Sen}(\theta) = \frac{a}{b}$$
- Usar transportador para verificar los cálculos y determinar la dirección proyectada.
10. Determinación del punto de convergencia:
- Para manchas proyectadas, trazar líneas rectas a lo largo del eje principal de 10 manchas elípticas hasta encontrar el punto donde convergen (punto de origen aproximado de la proyección).
 - Registrar las coordenadas del punto de convergencia en un diagrama.

Etapas #4. Análisis e interpretación.

11. Clasificación de los patrones:
- Identificar si cada mancha corresponde a un patrón de goteo, proyección, transferencia u otro tipo, basándose en su forma, tamaño y distribución.
 - Relacionar los patrones con posibles mecanismos de producción (por ejemplo, un golpe, un disparo, un movimiento de arrastre, etc.).
12. Reconstrucción de la escena:

- Usar los datos de ángulos de impacto, puntos de convergencia y tipos de manchas, para inferir la posición de la víctima y el agresor, el tipo de arma y la secuencia de eventos en la escena simulada.
- Elaborar una hipótesis sobre el evento criminal basado en los patrones.

Fase #5. Limpieza y desinfección.

- Desechar los materiales contaminados con sangre artificial en contenedores de residuos biológicos.
- Limpiar las superficies y herramientas con desinfectante.
- Asegurar que el área de trabajo quede limpia y ordenada.

***Consideraciones metodológicas:**

- ❖ **Replicación:** Repetir cada experimento al menos tres veces para garantizar la consistencia de los resultados.
- ❖ **Controles:** Usar superficies y condiciones estandarizadas para comparar los patrones generados.
- ❖ **Limitaciones:** Considerar factores que pueden afectar los resultados, como la textura de las superficies, la calidad de la sangre artificial o errores en la medición.
- ❖ **Ética forense:** Respetar los protocolos de manejo de muestras biológicas, incluso si son artificiales, para simular las condiciones reales de una investigación criminal.

RESULTADOS ESPERADOS

- Los estudiantes podrán identificar y clasificar diferentes tipos de patrones de manchas de sangre (goteo, proyección, transferencia).
- Serán capaces de calcular ángulos de impacto y determinar puntos de convergencia para reconstruir una escena del crimen simulada.
- Producirán un informe forense claro y profesional que integre los datos obtenidos con una interpretación criminológica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué diferencias observas entre las manchas generadas a diferentes alturas?
2. ¿Cómo cambia la forma de la mancha conforme varía el ángulo de impacto?
3. ¿Qué tipo de mancha de sangre presentó más bordes irregulares? ¿Por qué?
4. ¿Cuál fue el ángulo de impacto estimado en las manchas más alargadas (elípticas)?
5. ¿Qué relación encontraste entre la altura de caída y el diámetro de la mancha?
6. ¿Qué tipo de patrón esperas encontrar en un caso de agresión con arma blanca?
7. ¿Qué limitaciones tiene esta técnica si se realiza fuera de laboratorio?
8. ¿Qué precauciones deben tomarse en cuenta al analizar manchas de sangre reales en una escena?
9. ¿Por qué es importante que el criminólogo conozca los principios físicos del comportamiento de la sangre?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- **Identificación de patrones de manchas:**
La práctica permitió clasificar los diferentes tipos de patrones de manchas de sangre según su forma, tamaño y distribución, demostrando cómo las propiedades físicas de la sangre y las condiciones del experimento, influyen en su formación.
- **Reconstrucción de eventos:**
Mediante el análisis de ángulos de impacto y puntos de convergencia, se logró inferir la dinámica de una escena simulada, incluyendo la posible posición de la víctima y el agresor, el tipo de acción violenta (golpe, apuñalamiento, disparo, etc.) y la secuencia de los eventos.
- **Precisión y documentación:**
La práctica resaltó la necesidad de mediciones precisas, documentación detallada (fotografías, diagramas e informes) y el uso de controles para garantizar la validez de los resultados, aspectos críticos para la admisibilidad de las evidencias en un contexto legal.
- **Aplicación forense:**
Los resultados de la práctica demostraron cómo el análisis de patrones de manchas de sangre puede complementar otras evidencias forenses, ayudando a reconstruir escenas del crimen y proporcionando información valiosa para investigaciones criminológicas.
- **Cumplimiento ético y legal:**
La práctica reforzó la importancia de seguir protocolos de bioseguridad, manejar las muestras con cuidado y documentar los procedimientos de manera estricta, para cumplir con los estándares éticos y legales del trabajo forense.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

I. Mapa conceptual.

- Crea un mapa conceptual que relacione los tipos de patrones de manchas con sus mecanismos de formación, aplicaciones forenses y criterios de interpretación.

II. Simulación de informe pericial.

- Elabora un documento simulado tipo informe pericial, descubriendo los patrones observados los patrones observados como si formaran parte de una escena real. Incluye croquis, fotografías y conclusiones preliminares.

III. Cuestionario de repaso.

- Elabora un cuadro sinóptico sobre los conceptos clave: tipos de manchas, factores que las afectan, errores comunes y su uso en reconstrucción de los hechos.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

- Preparación y bioseguridad.
- Ejecución del procedimiento.
- Registro de observaciones
- Clasificación de los patrones de mancha sangre.
- Análisis e interpretación.
- Trabajo en equipo.

Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño

[Rúbrica para valorar desempeño](#)

Formatos de reporte de

[Formato de reporte de prácticas](#)

prácticas

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

Obtención de muestras de sangre para su análisis.

COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA

Aplica correctamente técnicas básicas de obtención de muestras sanguíneas en condiciones controladas de laboratorio, respetando principios éticos, de bioseguridad y cadena custodia, para su análisis posterior en contextos forenses.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La obtención de muestras de sangre es un proceso fundamental en el campo de la hematología y serología forense, ya que permite el análisis de componentes biológicos esenciales para la identificación de individuos y reconstrucción de hechos delictivos. En el ámbito criminológico, la correcta recolección de las muestras sanguíneas garantiza la integridad de la evidencia biológica y permite su posterior procesamiento con fines periciales.

Desde un punto de vista técnico, la sangre puede obtenerse por diferentes métodos según el tipo de análisis que se requiera, siendo los más comunes:

- Punción digital o capilar: Extracción de una pequeña cantidad de sangre de la yema del dedo, útil para pruebas rápidas.
- Punción venosa: Recolección de sangre directamente de una vena, generalmente con una aguja estéril y tubos con o sin anticoagulante, según el análisis requerido.

La técnica de venopunción requiere conocimientos sobre:

- Anatomía básica del sistema venoso (principalmente de los miembros superiores).
- Normas de bioseguridad.
- Procedimientos de etiquetado, registro y preservación de muestras.
- Aplicación de principios de la cadena de custodia.

En el contexto de las ciencias forenses, una muestra sanguínea puede utilizarse para:

- Determinar grupo sanguíneo (sistema ABO y Rh).
- Identificar marcadores genéticos o proteínas específicas.
- Detectar sustancias toxicológicas o infecciones.
- Comparar ADN en estudios de identificación genética.

El criminólogo debe conocer los fundamentos técnicos y éticos para la obtención de muestras, ya que muchas veces participa en la toma, resguardo o análisis inicial de indicios biológicos. Una obtención inadecuada puede comprometer la validez del análisis, afectar la integridad de la muestra, o invalidar evidencia en proceso judicial.

Además, esta práctica fortalece el respeto a los principios bioéticos: consentimiento informado, confidencialidad, no maleficencia y legalidad en el manejo de evidencia biológica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Sistema vacutainer (aguja con adaptador, soporte y tubos de recolección con anticoagulante como el EDTA o son aditivos, según análisis).
- Sangre artificial (si se realiza con apoyo de un maniquí de extracción venosa).
- Algodón con alcohol etílico al 70%.
- Equipo de protección personal (guantes de nitrilo, bata de laboratorio y lentes de seguridad).
- Torniquete.
- Etiquetas para identificación de muestras.
- Contenedor para punzocortantes (RPBI).

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

*Medidas de seguridad.

- ❖ Usar equipo de protección personal en todo momento, para evitar exposición a riesgos biológicos.
- ❖ Desinfectar el área de trabajo antes y después de la práctica.
- ❖ Manipular agujas y materiales punzantes con cuidado para prevenir accidentes.
- ❖ Desechar los residuos biológicos (o simulados) en contenedores específicos (RPBI).
- ❖ Si se utiliza sangre humana, obtener el consentimiento informado por escrito y garantizar la supervisión del docente todo momento de la extracción.

Etapas #1. Preparación del área de trabajo y de los materiales.

1. Configuración del área de trabajo:
 - a) Asegurar un espacio limpio, bien iluminado y ventilado.
 - b) Colocar todos los materiales en una superficie desinfectada, organizados para fácil acceso.
 - c) Verificar que los tubos Vacutainer estén en buen estado, con fechas de caducidad vigentes y los aditivos adecuados).
2. Preparación del equipo:
 - d) Inspeccionar el sistema vacutainer en busca de defectos.
 - e) Preparar etiquetas con información clave: Identificación de la muestra, fecha, hora, y número de caso (si aplica).
 - f) Si se usa maniquí para extracción venosa, configurarlo para simular una vena accesible del brazo.
3. Protocolos de bioseguridad:
 - g) Colocarse el equipo de protección personal
 - h) Desinfectar el área de trabajo.
 - i) Preparar el contenedor el RPBI.

Etapas #2. Extracción de sangre venosa con Vacutainer.

4. Preparación del sitio de punción:
 - j) Identificar una vena adecuada.
 - k) Aplicar el torniquete a unos 10 cm por encima del sitio de punción para facilitar la visualización de la vena (no más de 1-2 minutos para evitar hemólisis).
 - l) Desinfectar el área con hisopo con alcohol etílico al 70%, limpiando en movimientos circulares desde el centro hacia afuera. Dejar secar el alcohol completamente.
5. Extracción de la muestra.
 - m) Ensamblar el sistema Vacutainer: Conectar el agua al soporte y asegurarse que esté

firme.

- n) Sustener el agua en un ángulo de 15-30° con respecto a la piel (o superficie del maniquí) y realizar la punción de manera suave y precisa.
 - o) Una vez en la vena insertar el tubo Vacutainer en el soporte, permitiendo que el vacío aspire la sangre.
 - p) Recolectar el volumen necesario (por ejemplo: 3-5 mL por tubo, según el análisis).
 - q) Retirar la aguja con cuidado y desecharla inmediatamente en el contenedor de RPBI.
6. Manejo inmediato de la muestra:
- r) Invertir suavemente los tubos con anticoagulante de 5-8 veces para mezclar con el fin de evitar hemólisis.
 - s) Etiquetar cada tubo con la información requerida: número de muestra, fecha, hora, tipo de análisis (serología o hematología).
 - t) Colocar las muestras en estéril y refrigerarlas a 4 °C si no se analizan de inmediato (o congelar a -20 °C para análisis de ADN a largo plazo).

Etapas #3. Documentación y cadena de custodia.

7. Registro de procedimientos:
- s) Documentar cada paso de la extracción, incluyendo:
 - I. Condiciones del sitio de punción.
 - II. Tipo de tubo Vacutainer utilizado (con o sin anticoagulante).
 - III. Resultados de pruebas serológicas (si aplica).
 - IV. Observaciones sobre el procedimiento (por ejemplo: dificultades, calidad de la muestra, tiempo de punción, etc.)
 - t) Tomar fotografías del proceso de extracción, etiquetado y almacenamiento, asegurando incluyan una escala o referencia.
8. Cadena de custodia simulada.

Etapas #4. Limpieza y desinfección.

- u) Desechar agujas y materiales contaminados en el contenedor de RPBI.
- v) Limpiar y desinfectar el área de trabajo.
- w) Asegurar que los tubos y muestras estén almacenados correctamente.

RESULTADOS ESPERADOS

- Los estudiantes obtendrán la muestra de sangre, en forma precisa, utilizando el sistema Vacutainer.
- Confirmarán la presencia de sangre mediante pruebas serológicas (si aplica) y opcionalmente, determinarán el grupo sanguíneo.
- Producirán un informe forense claro, que detalle el procedimiento, los resultados y su relevancia en una investigación criminal.
- Demostrarán competencia en el manejo ético y seguro de evidencias biológicas, respetando protocolos de la cadena de custodia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿La extracción de sangre fue exitosa en términos de volumen y calidad de la muestra? Si hubo dificultades (por ejemplo, hemólisis, volumen insuficiente, etc.) ¿Qué factores las causaron?
- ¿Cómo verificaste que la muestra recolectada estaba libre de contaminación? ¿Qué indicios

podrían sugerir de un problema con la muestra?

- ¿Qué diferencias observaste entre las muestras recolectadas en tubos con anticoagulante, y sin aditivos? ¿Cómo afecta esto su uso en análisis forenses?
- ¿Cómo puede la sangre extraída con Vacutainer contribuir a una investigación criminal? Por ejemplo: ¿Cómo se usaría para identificar a una víctima o sospechoso?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

1. La técnica de venopunción mediante el sistema de Vacutainer, permite una recolección segura, eficiente y estandarizada de muestras sanguíneas para análisis clínico y forense.
2. La correcta ejecución del procedimiento requiere conocimiento anatómico, destreza técnica y estricta adherencia a normas de bioseguridad.
3. La recolección de evidencia biológica no solo es una habilidad técnica, sino también una responsabilidad legal y ética en contextos forenses.
4. La práctica permitió reconocer la importancia de la preparación previa, el enfoque detallado y la comunicación efectiva durante procedimientos clínico-forenses.
5. Se reflexiona sobre el papel del criminólogo no solo como analista, sino también como garante de la cadena de custodia y la calidad de la evidencia.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

I. Simulación de un informe pericial.

- Elabora un informe pericial simulado, donde se describe el procedimiento de extracción, condiciones de la muestra y su posible uso como evidencia en un caso forense. Debe incluir justificación técnica, observaciones relevantes y cumplimiento de la cadena de custodia.

II. Elabora un cuadro comparativo sobre sistemas de obtención de muestra sanguínea.

- Investiga y compara el sistema Vacutainer con otros métodos de obtención de muestras (jeringa con aguja, sistemas de microtoma capilar, entre otros). Analiza ventajas, limitaciones y aplicaciones forenses.

III. Estudio de caso ético.

- Analiza un caso en el que una muestra biológica fue obtenida sin consentimiento o con errores en la documentación. Discute las implicaciones legales y éticas, así como las responsabilidades del perito o criminólogo.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

- Bioseguridad y preparación.
- Técnica de venopunción.

	<ul style="list-style-type: none">• Manejo del material.• Obtención de la muestra.• Etiquetado y documentación.• Aplicación de la cadena de custodia.• Actitud y ética profesional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica para valorar el desempeño
Formatos de reporte de prácticas	Formato de reporte de laboratorio

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Determinación de hemoglobina
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Desarrollar habilidades técnicas y analíticas que permitan comprender el valor de la hemoglobina como parámetro útil en el ámbito forense, valoración de salud en víctimas o sospechosos y autenticación de indicios biológicos, alineándose a normas de bioseguridad y estándares de calidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La hemoglobina es una proteína globular presente en los eritrocitos, compuesta por cuatro subunidades de globina y un grupo hemo con un átomo de hierro ferroso (Fe^{2+}). Su función principal es transportar oxígeno desde los pulmones a los tejidos y dióxido de carbono en sentido inverso, gracias a su capacidad de unirse reversiblemente al O_2 . La estructura química de la hemoglobina, permite su detección espectrofotométrica debido a la absorción de luz en longitudes de onda específicas (por ejemplo, 540 nm en su forma oxigenada).

En el ámbito forense, la hemoglobina sirve como marcador de la presencia de sangre, incluso en manchas secas o degradadas, siendo un indicador clave para confirmar evidencias biológicas.

La determinación de hemoglobina se basa en su capacidad interacción con reactivos químicos o luz, que produce cambios medibles:

- Método de cianometahemoglobina: El reactivo de Drabkin (cianuro de potasio y ferrocianuro) convierte la hemoglobina en cianometahemoglobina, una forma estable que absorbe la luz a 540 nm. La absorbancia se compara con una curva estándar para calcular la concentración.
- Pruebas cualitativas: Métodos como el test de bencidina o luminol, detectan la actividad peroxidasa de la hemoglobina, produciendo reacciones colorimétricas o quimio luminiscentes, útiles para identificar sangre que ha sido limpiada.

En hematología y serología forense la determinación de hemoglobina es un paso preliminar esencial para la confirmación de sangre (verificar si una mancha es sangre), análisis de escenas del crimen (evaluar la frescura o degradación de la sangre, ayudando a reconstruir el tiempo del crimen) y vinculación forense (combinar con patrones de manchas para asociar el arma empleada en la agresión).

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Muestra de sangre real.
- Reactivo de Drabkin.
- Espectrotómetro UV-Vis.
- Celdas de cuarzo.
- Micropipeta ajustada a 20 μ L.
- Pipeta graduada de 5 mL.
- Agua destilada.
- Tubos de ensayo.
- Gradilla.
- Equipo de protección personal (guantes de nitrilo, bata y lentes de seguridad).

- Contenedor para RPBI.
- * Normas de bioseguridad.
 - ❖ Usar en todo momento el EPP.
 - ❖ Manipular la muestra y reactivos con precaución.
 - ❖ Desechar los residuos según las normas oficiales y ambientales.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Etapas #1. Preparación del área de trabajo y del equipo.

1. Configurar el espectrofotómetro, ajustando la longitud de onda a 540 nm y calibrando con blanco de reactivo de Drabkin.
2. Verificar la calibración de las micropipetas y pipetas con agua destilada.

Etapas #2. Preparación de la muestra.

3. Tomar 20 µL. de sangre con micropipeta.
4. Añadir a un tubo de ensayo con 5 mL del reactivo de Drabkin.
5. Mezclar suavemente sin agitar enérgicamente.
6. Dejar reposar durante 10 minutos a temperatura ambiente, para que se complete la reacción y se forme la cianometahemoglobina.

Etapas #3. Medición.

7. Con ayuda de la micropipeta o una pipeta Pasteur estéril, añadir el volumen necesario de muestra hasta la marca de la celda de cuarzo.
8. Colocar con cuidado en el espectrofotómetro y medir la absorbancia a 540 nm.
9. Comparar con una curva estándar o utilizar factor de conversión si se trabaja con kits comerciales.

Etapas #4. Registro y análisis.

10. Registrar el valor de la absorbancia.
11. Calcular la concentración de hemoglobina usando la ecuación:

$$C = \frac{A}{\epsilon \cdot l}$$

Dónde:

C: es la concentración en Moles.

A: Es la absorbancia de la muestra.

ϵ : Coeficiente de extinción molar en $M^{-1}cm^{-1}$.

l: longitud de la celda en cm.

*Nota:

- ❖ Repetir la medición con otra alícuota de 20 µL de la muestra.

RESULTADOS ESPERADOS

- Los estudiantes determinarán correctamente la presencia de hemoglobina.
- Lograrán calcular la concentración de hemoglobina por triplicado.
- Operarán y calibrarán el espectrofotómetro, con cuidado y sin errores.
- Cumplirán al 100% con las normas de bioseguridad.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué importancia tiene respetar el tiempo de reacción antes de realizar la lectura espectrofotométrica?
- ¿Qué consecuencias tendría una mala dilución o contaminación de la muestra en el resultado?
- ¿Cuál fue el valor de hemoglobina obtenido (en g/dL)? ¿Cómo convertiste la concentración obtenida a g/dL?
- ¿Qué factores pueden explicar un valor anormal de hemoglobina en una muestra? En el ámbito forense.
- ¿Qué diferencias existen entre la hemoglobina de una muestra fresca y una muestra degradada?
- ¿Qué tipo de condición del estado de un individuo puede sugerir el valor bajo de hemoglobina en un análisis post mortem?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- La determinación de hemoglobina es una técnica fundamental en el análisis hematológico y posee aplicaciones relevantes en el ámbito clínico y forense.
- La correcta selección, dilución y medición de la muestra, son indispensables para evitar errores en la cuantificación.
- La práctica fomenta el desarrollo de habilidades técnicas, analíticas y éticas esenciales para el desempeño profesional en el área forense.
- La realización de la práctica reforzó la necesidad de respetar las normas de bioseguridad, ética profesional y cadena de custodia en el manejo de muestras biológicas.
- La técnica de la determinación de hemoglobina no debe verse solo como un dato clínico, sino como una herramienta que, bien correlacionada, puede respaldar hipótesis de en la investigación criminal.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

I. Elabora un cuadro comparativo de métodos.

- Investiga y compara diferentes métodos para determinar hemoglobina (cianometahemoglobina, Sahli, Hemocue, etc.).
- Analiza sus principios, precisión y utilidad en el ámbito forense.

II. Estudio de un caso forense.

- Analiza un caso simulado en el que una víctima presenta niveles alterados hemoglobina. Evalúa si se trata de anemia por desnutrición (típico en casos de secuestros), pérdida masiva de sangre o contaminación de muestra. Discute cómo influye este hallazgo en la interpretación de los hechos.

III: Crea y desarrolla un mapa mental.

- Elabora un mapa mental que relacione los conceptos clave:
 - Hemoglobina.
 - Función.
 - Métodos de medición (en el contexto forense).

- Aplicaciones forenses.
- Errores comunes.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación y bioseguridad. • Manejo de materiales y reactivo. • Técnica en la medición. • Registro de datos • Cálculo e interpretación • Aplicación forense
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbricas para valorar el desempeño
Formatos de reporte de prácticas	Formato de reporte de laboratorio

FUENTES DE INFORMACIÓN

McKenzie, S. B., Williams, J. L., & Landis-Piwowar, K. (2015). *Clinical laboratory hematology* (Third edition). Pearson.

Sanz Alonso, M. A., Carreras i Pons, E., Rovira Tarrats, M., & Sanz Caballer, J. (2023). *Manual práctico de hematología clínica* (7.ª edición). Mediúscula.

Cornago Ramírez, M. d. P., Esteban Santos, S., & e-libro, Corp. (2016). *Química forense*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.
<http://site.ebrary.com/lib/interpuertoricosp/Doc?id=11205479>

Ruiz Argüelles, G. J. (2009). *Fundamentos de hematología* (4a ed). Editorial Médica Panamericana.

Saferstein, R. (2018). *Criminalistics: An introduction to forensic science* (11th ed.). Pearson.

Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Manual de seguridad en el laboratorio*.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241549237>

Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Guía para la elaboración de manuales de laboratorio*.
<https://www.paho.org/es/documentos/guia-elaboracion-manuales-laboratorio>

Rodríguez-Vázquez, K., & Cordero-Rivera, M. (2022). *Técnicas de laboratorio aplicadas a ciencias forenses*. Editorial Trillas.

Pizzimenti, C., & Barrera, J. (2018). *Introducción a la hematología forense*. Fondo Editorial Forense.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680173/NOM-087-ECOL-SSA1-2002.pdf>

NOM-005-STPS-1998: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

<https://asinom.stps.gob.mx/upload/noms/Nom-005.pdf>

NOM-026-STPS-2008: Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

<https://asinom.stps.gob.mx/upload/noms/Nom-026.pdf>

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

<https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-017.pdf>

NOM-253-SSA1-2012: Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.

<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4917/salud3a/salud3a.html>

NOM-007-SSA3-2011: Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680127/NOM-007-SSA3-2011.pdf>

ISO 15189:2022 – Requisitos para la calidad y la competencia de laboratorios médicos.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:15189:ed-4:v1:es>

ISO 9001:2015 - Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. Marco para garantizar eficiencia y calidad en todos los procedimientos del laboratorio.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

ANEXOS

A1. Estructura de un reporte de práctica.

Universidad Estatal de Sonora
Licenciatura en Criminología
Laboratorio de Hematología y Serología Forense

Nombre del alumno:
Reporte de práctica ____
Objetivo:

Introducción:

Materiales y Reactivos:

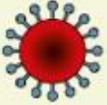
Metodología:

Resultados Obtenidos:

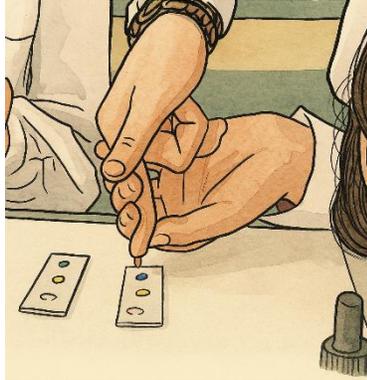
Análisis de Resultados:

Conclusión:

A2. Tabla sobre clasificación del tipo sanguíneo, según el sistema ABO y Rh.

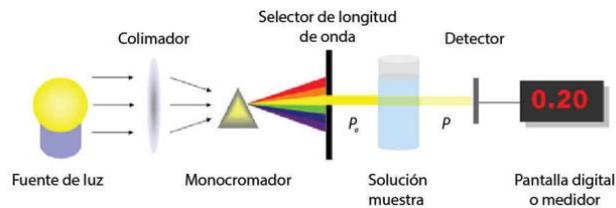
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO AB	GRUPO 0
HEMATIE	 A	 B	 A-B	 0
ANTICUERPOS	 Anti-B	 Anti-A	Ningunos	 Anti-A y Anti-B
ANTÍGENOS	 A antígeno	 B antígeno	 A y B antígeno	No antígenos

A3. Esquema para colocación de la muestra de sangre en la técnica determinación del grupo sanguíneo (Sistema ABO y Rh).



A4. Ficha de seguridad del Reactivo de Drabkin

A5. Esquema del principio fundamental de espectroscopia UV-Vis.



<https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/espectrometria-practico-20191.pdf>



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu