



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Toxicología Forense Laboratorio

Programa Académico:
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Licenciatura en Criminología
2017
30/05/2025
01



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

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

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

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

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria del alumno</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	8
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales</i>	<i>8</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos</i>	<i>8</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>9</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA..	15
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	25
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	26
ANEXOS	3

INTRODUCCIÓN

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

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

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		TOXICOLOGÍA FORENSE	
Clave	CRI10B1	Créditos	5
Asignaturas Antecedentes	CRI08A2	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.	Analizar la toxicodinámica y la toxicocinética de la respuesta tóxica, la caracterización de riesgos para la salud y la estimación de la exposición de tóxicos en los organismos; así como las prácticas actuales utilizadas en la investigación de casos criminales, para determinar las causas de intoxicación o envenenamiento en los casos de homicidio, suicidio, accidente, profesional y ambiental en la aplicación del sistema de justicia penal acusatorio y adversarial.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
3	1	0	0	4

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	30/05/2025
Responsables del diseño	Francisco Eliezer Sanchez Galvan
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
<p>Práctica No. 1. Identificación de muestras biológicas para análisis toxicológico en el laboratorio forense</p>	<p>Utilizar las distintas técnicas de la criminalística para el desarrollo de una investigación.</p> <p>Emitir peritajes e informes criminológicos.</p> <p>Coadyuvar en las tareas de investigación que realiza un agente del Ministerio Público.</p>
<p>Práctica No. 2: Identificación de Plomo en Objetos de Uso Cotidiano mediante Prueba de Rodizonato de Sodio.</p>	<p>Utilizar las distintas técnicas de la criminalística para el desarrollo de una investigación.</p> <p>Investigar y realizar estudios específicos sobre delitos.</p>
<p>Práctica No. 3: Prueba inmunocromatográfica rápida para detección de drogas de abuso en orina</p>	<p>Diseñar e implementar programas de prevención del delito.</p> <p>Emitir peritajes e informes criminológicos.</p> <p>Investigar y realizar estudios específicos sobre delitos.</p> <p>Aplicar programas institucionales de carácter público o privado con perspectiva de género.</p>
<p>Práctica No. 4: Visita académica al Laboratorio de Inteligencia Científica Forense (CIF): Observación de técnicas instrumentales en química forense.</p>	<p>Utilizar las distintas técnicas de la criminalística para el desarrollo de una investigación.</p>

	<p>Coadyuvar en las tareas de investigación que realiza un agente del Ministerio Público.</p> <p>Emitir peritajes e informes criminológicos.</p> <p>Demostrar su compromiso profesional con principios éticos y morales dentro del entorno social.</p>
--	--

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

1. Por seguridad y orden:
 - No correr, fumar, vapear, ingerir bebidas ni alimentos
 - Está prohibido el ingreso de personas ajenas a la institución
2. Se deberá cumplir y respetar la calendarización de prácticas fijada.
3. Los útiles escolares y pertenencias personales deberán ser colocadas en los estantes para mochilas.
4. En ausencia del docente, la práctica no podrá ser realizada.
5. En caso de requerirse sesión extraordinaria, el docente solicitará al encargado del laboratorio el permiso de acuerdo con la disponibilidad en las instalaciones.

Reglamento de uniforme

1. Uso de la bata obligatoria en todo momento.
2. Uso de vestimenta adecuada:
 - Pantalón de algodón o mezclilla
 - Zapato cerrado
 - Uso de uniforme de acuerdo al PE
3. No traer el cabello largo y suelto ni accesorios.

Uso adecuado del equipo y materiales

1. Es obligación de los usuarios limpiar su mesa de trabajo antes y después de la práctica.
2. El docente deberá asegurarse que los estudiantes utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
3. El estudiante deberá resarcir los daños que por negligencia o intencionalmente ocasione a los bienes de la Universidad.
4. Al término de la práctica, el docente deberá cerciorarse que las llaves de gas y agua están debidamente cerradas.
5. Los estudiantes harán la solicitud de materiales y equipos mediante la Libreta.
6. Los usuarios deberán registrarse en las bitácoras correspondientes.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

1. No dejar en los botes de basura ni en las tarjas de lavado los desechos al finalizar la experimentación.
2. Los objetos punzo cortantes deberán ser desechados en el contenedor correspondiente.
3. El docente deberá disponer correctamente los residuos peligrosos generados.

Procedimientos en caso de emergencia

En un Laboratorio de Química es normal que muchos de los procedimientos utilizados produzcan la contaminación del ambiente con gases, vapores, polvos o emanaciones de cualquier tipo; por ello se deberá disponer de ventilación adecuada, preferentemente natural, para evitar que dichos contaminantes alcancen niveles que perjudiquen la salud de quienes trabajan en el lugar.

Es importante insistir en que toda reacción riesgosa o susceptible de provocar mayor contaminación debe realizarse bajo campana de extracción, con la que debe contar el laboratorio.

Toda medida para prevenir la contaminación ambiental y cualquier precaución en la forma de realizar el trabajo redundará en beneficio de su salud y su seguridad dentro del labórate En los laboratorios suelen producirse pequeños accidentes (incidentes) que en la mayoría de los casos no son graves y que son atendidos por el docente y/o encargado del laboratorio, sin embargo, en las pocas ocasiones que no sea así, la primera actuación en caso de accidente será el requerimiento urgente de atención médica. Es importante comunicar al médico todos los detalles del accidente y mostrarle, siempre que sea posible, la etiqueta del producto que lo ha causado. Sólo en caso en que la asistencia del médico no pueda ser inmediata, podrán seguirse las instrucciones que, en concepto de primeros auxilios, se describen a continuación. Sin embargo, es necesario acudir al médico en cuanto sea posible.

Mostramos algunas acciones y tratamientos temporales previstos para los accidentes que se producen en los laboratorios.

1. Corrosiones en la piel

1.1 *Por ácidos*

Se debe quite, la ropa y usar, la regadera o cortar lo más rápido posible la ropa empapada por el ácido. Lavar abundantemente con agua la zona afectada. Neutralizar la acidez de la piel con bicarbonato durante 15 o 20 minutos. Quitar el exceso de pasta, secar y cubrir la piel con ungüento adecuado

1.2 *Por álcalis*

Lavar con abundante agua la zona afectada y aclarar con solución saturada de ácido bórico o solución de ácido acético al 1%. Secar y cubrir la parte afectada con pomada de ácido tánico.

1.3 *Por halógenos*

Lavar inmediatamente la zona afectada con hidróxido de amonio al 20%. Seguidamente lavar con agua, secar y finalmente poner un ungüento adecuado.

1.4 *Por sustancias reductoras*

Aplicar una compresa de permanganato de potasio al 0.1 % sobre el área afectada. Después secar y espolvorear con sulfamida en polvo y vendar.

1.5 *Por otros productos químicos*

Lavar con abundante agua la parte afectada y después vuelva a lavar bien con agua y jabón.

2. Corrosiones en los Ojos

2.1 *Por ácidos y por halógenos*

Inmediatamente después del accidente, irrigar los ojos con grandes cantidades de agua, templada de preferencia, bien a chorro o con ayuda de una pera de goma grande, cuando se carece de lavaojos. Mantener los ojos abiertos, si es necesario cogiendo los párpados y estirándolos hacia el exterior, manteniéndolos separados de tal modo que el agua penetre debajo de los párpados. Continuar con la irrigación por lo menos durante 15 minutos. A continuación, lavar los ojos con bicarbonato de sodio al 1% con la ayuda de una bañera ocular, renovando la solución dos o tres veces, y dejar en contacto durante 5 minutos. Finalmente, verter en cada ojo una gota de aceite de oliva puro.

2.2 *Por álcalis*

Inmediatamente después del accidente, irrigar los dos ojos con grandes cantidades de agua, templada de preferencia, bien a chorro o con ayuda de una pera de goma grande, cuando se carece de lavaojos.

Mantener los ojos abiertos, si es necesario cogiendo los párpados y estirándolos hacia el exterior, manteniéndolos separados de tal modo que el agua penetre debajo de los párpados.

Continuar con la irrigación por lo menos durante 15 minutos. Acto seguido, lavar los ojos con solución de ácido bórico al 1% con la ayuda de una bañera ocular, renovando la solución dos o tres veces, y dejar en contacto durante 5 minutos. Finalmente, verter en cada ojo una gota de aceite de oliva puro.

2.3 *Por otros productos químicos*

Inmediatamente después del accidente, irrigar los dos ojos con grandes cantidades de agua templada de preferencia, bien a chorro o con ayuda de una pera de goma grande, cuando se carece de lavaojos.

Mantener los ojos abiertos, si es necesario cogiendo los párpados y estirándolos hacia el exterior, manteniéndolos separados de tal modo que el agua penetre debajo de los párpados. Continuar con la irrigación por lo menos durante 15 minutos. Finalmente, verter en cada ojo una gota de aceite de oliva puro.

3. Ingestión de Productos Químicos

Antes de cualquier actuación concreta, retirar el agente nocivo del contacto con el paciente y solicitar urgentemente atención médica. Si el accidentado se encuentra inconsciente, ponerlo en posición inclinada con la cabeza de lado y sujetar la lengua. No darle a ingerir nada ni inducirlo al vómito. Mantenerlo caliente, tapándolo incluso con una manta. Si el paciente está consciente, mantenerlo caliente y recostado. Estar preparado para practicar la respiración boca-boca. No dejar jamás solo al accidentado. Es muy importante averiguar el producto que ha causado el accidente e informar al médico tan pronto como sea posible.

Es necesario enfatizar que sólo en caso de que no se cuente con la atención inmediata de un médico, y que, además, se conozca la naturaleza de la sustancia ingerida, podrán seguirse las siguientes indicaciones:

3.1 Ácidos corrosivos

Jamás provocar el vómito. No dar a ingerir bicarbonato de sodio. Administrar leche de magnesia en grandes cantidades. Administrar grandes cantidades de leche o claras de huevo batidas con agua.

3.2 Alcalis corrosivo

Jamás provocar el vómito. Dar a beber abundantes tragos de solución de ácido acético al 1%. Administrar grandes cantidades de leche o claras de huevo batidas con agua.

3.3 Bario y sus compuestos solubles en agua

Dar a tomar un vaso de agua templada con dos cucharadas soperas de sulfato de magnesio heptahidratado. Provocar el vómito. Repetir continuamente la administración de agua salada hasta que el vómito sea claro. Si es posible, guardar la muestra. Hacer ingerir grandes cantidades de leche o claras de huevo batidas con agua.

3.4 Metales y compuestos de antimonio, bismuto, cadmio y estaño

Administrar de 2 a 4 vasos de agua inmediatamente. Provocar el vómito. Repetir continuamente la ingestión de agua salada hasta que el vómito sea claro. Si es posible, guardar la muestra de los vómitos.

Dar a tomar 15 gramos de * Antídoto universal en medio vaso de agua templada. Hacer ingerir grandes cantidades de leche o claras de huevo batidas con agua.

*** Antídoto universal: Carbón activo: óxido de magnesio: ácido tánico (2:1:1)**

3.5 Mercurio y sus compuestos

Administrar de 2 a 4 vasos de agua inmediatamente. Provocar el vómito. Repetir continuamente la administración de agua salada hasta que el vómito sea claro. Si es posible guardar la muestra de los vómitos.

Administrar 15 gramos de *Antídoto universal en medio vaso de agua templada. Administrar ¼ de litro de leche o 6 claras de huevo después del lavado gástrico.

3.6 Plomo y sus compuestos

Dar a tomar un vaso de agua templada con dos cucharadas de sulfato de magnesio heptahidratado o de sulfato de sodio decahidratado. Administrar de 2 a 4 vasos de agua inmediatamente. Provocar vomito. Repetir continuamente la ingestión de agua salada hasta que el vómito sea claro. Si es posible, guardar las muestras de vomito. Suministrar 15 gramos de Antídoto universal en medio vaso de agua templada. Dar a beber grandes cantidades de leche o claras de huevo batidas con agua.

3.7 Yodo

Administrar una cucharada de tiosulfato de sodio pentahidratado en un vaso de agua y luego leche de magnesia, como máximo 30 gramos en agua. Dar a beber de 2 a 4 vasos de agua inmediatamente. Provoque el vómito con grandes cantidades de agua templada con sal. Repita continuamente la ingestión de agua salada hasta que el vómito sea claro. Si es posible, guardar la muestra de los vómitos. Suministre 15 gramos de * Antídoto universal en medio vaso de agua templada. Dar a beber grandes cantidades de leche o claras de huevo batidas con agua.

3.8 Ácido oxálico y oxalatos solubles en agua

Suministrar un vaso de agua de cal (solución saturada de hidróxido de calcio o solución de cloruro de calcio al 1%). Ingerir de 2 a 4 vasos de agua inmediatamente. Provocar el vómito con grandes cantidades de agua templada con sal. Repetir continuamente el paso anterior hasta que el vómito sea claro. Si es posible, guardar la muestra de los vómitos. Administrar 15 gramos de * Antídoto universal en medio vaso de agua templada. Después de un tiempo de haber vomitado, dar a beber medio vaso de agua con 15-30 gramos de sulfato de magnesio heptahidratado y no vomitar.

3.9 Ingestión de otros productos químicos o cuando se desconozca la identidad de la sustancia ingerida

Suministrar de 2 a 4 vasos de agua inmediatamente. Provocar el vómito con grandes cantidades de agua templada con sal. Repetir continuamente lo anterior hasta que el

vómito sea claro. Si es posible, guardar la muestra de los vómitos. Administrar 15 gramos de *Antídoto universal en medio vaso de agua templada.

3.10 *Cianuros, ácido cianhídrico*

Si el paciente está inconsciente, no darle a tomar nada. Si está consciente o cuando vuelva en sí, Darle a tomar un vaso de agua templada, con sal (1 cucharada por vaso). Provoque el vómito. Repita continuamente hasta que el vómito sea claro. Si es posible, guardar la muestra de los vómitos. Si respira con dificultad, practicarle la respiración artificial. Mojar un pañuelo con nitrato de isoamilo y mantenerlo ligeramente debajo de la nariz durante 15 segundos. Repita las inhalaciones a intervalos hasta 5 veces.

4. Inhalación

Reciba inmediatamente aire fresco y atención médica tan pronto como sea posible. Al primer síntoma de dificultad respiratoria, inicie la respiración artificial boca a boca y continúe hasta que esté presente un médico. El oxígeno debe ser administrado solamente por personal entrenado.

Tratar de identificar el vapor venenoso. Si se trata de cloro, ácido cianhídrico, ácido sulfhídrico u otros gases altamente tóxicos, debe utilizarse una máscara especial para gases durante el tiempo de rescate del accidentado. Si la máscara disponible no es la adecuada, el rescatador debe contener la respiración durante todo el tiempo que esté en contacto con los vapores venenosos.

5. Cortadura con Vidrio

Las cortaduras con vidrio roto son comunes cuando se empuja en forma inadecuada un tubo de vidrio dentro del agujero de un tapón de hule y cuando se aplica presión sobre un recipiente delgado como el de un vaso de precipitado. Cuando existe la posibilidad de que una presión necesaria con la mano ocasione que el vidrio se rompa, se debe utilizar un guante o una toalla como protección.

En el caso de que la herida con objeto punzo-cortante sea poco profunda, lavar y desinfectar con un antiséptico local. Cuando se produzca hemorragia, contrólala con torniquetes los cuales deben aflojarse cada 15 o 30 min. Cuando se trate de heridas profundas, es necesario controlar tal hemorragia y buscar de inmediato el auxilio médico.

6. Incendio por Productos Químicos

Las principales causas de incendios en los laboratorios suelen ser: una reacción exotérmica que se deja fuera de control (explosión y fuego). Explosión de residuos de peróxidos por concentraciones etéreas hasta sequedad. Explosiones debidas al calentamiento, secado, destilación o choque de compuestos inestables. Para evitar este

tipo de accidentes es muy importante tener siempre en consideración que solo hay que efectúa los experimentos como los indica el maestro.

En cualquier caso, una vez iniciado el fuego hay que tener en cuenta que no siempre el agua es el agente de extinción idóneo. Para cada grupo de productos inflamables debe emplearse un agente de extinción apropiado muy específico: agua, polvo seco o dióxido de carbono, arena seca. Se entiende por polvo seco sustancias preparadas especialmente como agente extinguidor.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC I
	<p>Investigar los principios y conceptos generales de la toxicología, clasificación, tipo de muestras y análisis, para señalar su aplicación en el sistema de justicia penal; así como los factores físico-químicos y biológicos involucrados en los procesos toxicocinéticos y toxicodinámicos.</p>

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
<p>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 3: Práctica de laboratorio y reporte por escrito</p>	<p>Práctica No. 1: Identificación de muestras biológicas para análisis toxicológico en el laboratorio forense</p>	<p>Resolver la identificación de tipos de muestras utilizadas en análisis toxicológico con base en protocolos de bioseguridad y manipulación de material en el laboratorio forense, para desarrollar habilidades de análisis y documentación científica, en el contexto de prácticas de laboratorio con estudiantes de criminología, demostrando trabajo en equipo, pensamiento crítico y responsabilidad.</p>
<p>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 5: Cuadro comparativo y Práctica: Tipos de muestras y sus análisis enfocados al sistema penal</p>	<p>Práctica No. 2: Identificación de Plomo en Objetos de Uso Cotidiano mediante Prueba de Rodizonato de Sodio.</p>	<p>Aplicar técnicas de identificación de metales pesados en objetos de uso cotidiano para distinguir la presencia de plomo mediante reacciones colorimétricas, siguiendo medidas de seguridad básicas en un entorno experimental simulado, desarrollando el pensamiento crítico y la responsabilidad profesional.</p>

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC III
	<p>Elemento de competencia 3: Analizar grupos de sustancias tóxicas: drogas de abuso, metales, fármacos e intoxicaciones alimentarias; así como los riesgos de las sustancias tóxicas en homicidio, suicidio, accidente, profesional y ambiental, para examinar la estimación de la exposición del organismo y caracterización de riesgos para la salud.</p>

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
<p>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 15: Práctica de laboratorio y reporte: prueba toxicológica de orina</p>	<p>Práctica No. 3: Prueba inmunocromatográfica rápida para detección de drogas de abuso en orina</p>	<p>Aplicar pruebas rápidas inmunocromatográficas para detectar la presencia cualitativa de sustancias psicoactivas en orina, con apego a los principios básicos de toxicología forense y en condiciones controladas de laboratorio, desarrollando la responsabilidad y el pensamiento crítico.</p>
<p>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 16: Práctica de laboratorio y reporte de práctica</p>	<p>Práctica No. 4: Visita académica al Laboratorio de Inteligencia Científica Forense (CIF): Observación de técnicas instrumentales en química forense.</p>	<p>Aplicar conocimientos básicos sobre técnicas analíticas utilizadas en química forense para identificar y cuantificar sustancias asociadas a posibles hechos delictivos, mediante la observación crítica de procedimientos en laboratorio profesional, bajo condiciones de seguridad y en un entorno real, desarrollando pensamiento analítico y compromiso ético.</p>



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 1: Identificación de muestras biológicas para análisis toxicológico en el laboratorio forense
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Resolver la identificación de tipos de muestras utilizadas en análisis toxicológico con base en protocolos de bioseguridad y manipulación de material en el laboratorio forense, para desarrollar habilidades de análisis y documentación científica, en el contexto de prácticas de laboratorio con estudiantes de criminología, demostrando trabajo en equipo, pensamiento crítico y responsabilidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El análisis toxicológico en el ámbito forense tiene como finalidad identificar y cuantificar sustancias tóxicas o fármacos presentes en el organismo, mediante el estudio de diversos tipos de muestras biológicas. Este análisis constituye una herramienta fundamental para establecer causas de muerte, determinar consumo de sustancias, verificar intoxicaciones o apoyar investigaciones judiciales, como en casos de delitos sexuales, homicidios o accidentes con sospecha de envenenamiento (Karch, 2016).

Las **muestras biológicas** comúnmente utilizadas incluyen sangre, orina, saliva, cabello, tejidos y contenido gástrico, cada una con propiedades específicas que determinan su utilidad, sensibilidad y ventana de detección. Por ejemplo, la sangre es útil para detectar concentraciones actuales de sustancias; la orina refleja la excreción metabólica de tóxicos, mientras que el cabello permite un análisis histórico del consumo (Baselt, 2017).

El proceso de análisis toxicológico implica el cumplimiento estricto de los principios de **bioseguridad, cadena de custodia y validación analítica**, para garantizar la integridad, legalidad y confiabilidad de los resultados (UNODC, 2009). Esto incluye el uso adecuado de material de laboratorio como tubos de ensayo, pipetas, frascos con conservantes y refrigeración controlada.

Desde un enfoque científico, los **principios fisicoquímicos** que rigen estos análisis se basan en la separación, identificación y cuantificación de compuestos mediante técnicas como cromatografía (GC, HPLC) y espectrometría de masas (MS), que permiten detectar compuestos incluso en concentraciones mínimas (ppm o ppb).

Esta práctica se enfoca en la **identificación, diferenciación y correcta manipulación** de tipos de muestras antes del análisis instrumental, por lo que el estudiante desarrolla competencias para el manejo forense de evidencia biológica, toma de decisiones sobre qué muestra utilizar en función del caso, y reflexión crítica sobre los factores que pueden alterar un análisis toxicológico.

Comprender estas bases permite al futuro criminólogo articular la teoría con la práctica y valorar la importancia de la integridad de las evidencias desde su recolección, facilitando su

participación en equipos multidisciplinarios, donde podrá colaborar con químicos forenses y médicos legales para contribuir al esclarecimiento de hechos delictivos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Material/Equipo	Cantidad estimada	Características
Tubos de ensayo	6 por equipo	De vidrio, 10–15 mL
Gradilla para tubos de ensayo	1 por equipo	De plástico o metal
Pipetas Pasteur o desechables	6 por equipo	Plástico, para transferencia de líquidos
Frascos de vidrio con tapa	3 por equipo	50 mL, etiquetables
Guantes de nitrilo	1 par por estudiante	Desechables, talla ajustada
Bata de laboratorio	1 por estudiante	Obligatoria para ingresar
Etiquetas adhesivas y marcador	1 paquete por grupo	Para identificación de muestras
Termómetro	1 por equipo	Rango de 0°C a 100°C
Solución salina al 0.9%	100 mL	Sustituto inocuo para simulación de fluido biológico
Colorante rojo vegetal (opcional)	20 mL	Para simular sangre
Agua destilada	200 mL	Para dilución y limpieza
Papel absorbente / servilletas	1 paquete	Para limpieza
Contenedor de residuos biológicos	1 por laboratorio	Para desechar material usado
Material impreso: fichas de muestra	1 por estudiante	Descripción simulada de cada tipo de muestra

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Objetivo práctico:

Distinguir visualmente diferentes tipos de muestras simuladas comúnmente utilizadas en análisis toxicológicos (sangre, orina, saliva) y aprender su correcta recolección, etiquetado, conservación y resguardo inicial bajo principios básicos de cadena de custodia.

Ingreso al laboratorio:

- El alumno debe portar bata de laboratorio.
- El docente recordará las normas de bioseguridad y manejo adecuado de materiales simulados.

Introducción teórica breve (10 minutos):

- El docente explicará el uso toxicológico de distintos tipos de muestras (sangre, orina, saliva, cabello).
- Se discutirá la importancia del etiquetado, conservación y la cadena de custodia.

Simulación de recolección de muestras:

- Los estudiantes trabajarán en equipos de 3–4 personas.
- Cada equipo recibirá 3 frascos con líquidos simulados que representan sangre (agua + colorante rojo), orina (agua con color amarillo suave) y saliva (solución salina).
- Se analizarán las propiedades visuales: color, viscosidad, facilidad de transferencia.
- Con pipetas, los estudiantes simularán la toma de muestra desde una “escena” (mesa con diferentes frascos sin etiquetar).

Etiquetado y registro:

- Cada frasco debe ser etiquetado correctamente con:
 - Tipo de muestra
 - Supuesto lugar de recolección
 - Fecha y hora
 - Nombre del recolector
- Se registrarán los datos en una hoja de cadena de custodia simulada.

Almacenamiento simulado:

- Se indica a los estudiantes cómo se deben conservar las muestras:
- A temperatura ambiente, refrigeradas o en oscuridad (según el tipo de fluido simulado).

Discusión guiada (15 minutos):

- Reflexión grupal sobre los errores comunes al recolectar muestras reales.
- Identificación de muestras más útiles para ciertos delitos (e.g., saliva en delitos sexuales, sangre en intoxicación).

Precauciones y advertencias:

- No se utilizarán fluidos biológicos reales por razones de seguridad sanitaria.

- Está prohibido ingerir o manipular con las manos desnudas cualquier material del laboratorio.
- Se deben usar guantes y bata en todo momento.
- En caso de derrame, avisar al docente y limpiar con material absorbente.

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetros a evaluar o datos a recolectar:

Durante la práctica, los estudiantes deberán registrar y analizar los siguientes aspectos:

- 1. Identificación correcta de las muestras simuladas:**
 - Diferenciar entre los tipos de fluidos simulados (sangre, saliva, orina) mediante observación visual y manipulación con pipeta.
 - Clasificación adecuada basada en características físicas (color, densidad aparente, viscosidad simulada).
- 2. Etiquetado correcto de las muestras:**
 - Información completa en etiquetas: tipo de muestra, hora, lugar simulado de recolección, nombre del recolector.
 - Legibilidad y correcta ubicación de la etiqueta.
- 3. Llenado de hoja de cadena de custodia simulada:**
 - Recolección adecuada de los datos solicitados en el formato.
 - Trazabilidad completa del recorrido de la muestra simulada desde su “recolección” hasta el almacenamiento.
- 4. Aplicación de normas de bioseguridad:**
 - Uso correcto de guantes, bata y manipulación segura del material.
 - Orden y limpieza en la estación de trabajo.
- 5. Participación activa y reflexión durante la discusión guiada:**
 - Capacidad de identificar riesgos y errores en procedimientos simulados.
 - Reconocimiento del valor de cada tipo de muestra en el contexto criminológico/toxicológico.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante la realización de la práctica, se espera que el estudiante registre y presente de manera clara, ordenada y objetiva los siguientes datos y observaciones:

1. Registro de identificación de tipos de muestras:

Muestra simulada	Tipo identificado (sangre, orina, saliva, etc.)	Coloración	Consistencia	Olor característico	Observaciones
Muestra A					
Muestra B					
Muestra C					

Se espera que el alumno pueda distinguir y clasificar correctamente al menos 3 tipos de muestras simuladas mediante criterios visuales y organolépticos básicos.

2. Registro de condiciones adecuadas de almacenamiento y transporte:

- Tipo de recipiente utilizado para cada muestra.
- Método simulado de conservación (refrigeración, temperatura ambiente, etc.).
- Etiquetado adecuado (sí/no) con: tipo de muestra, fecha, hora, nombre del recolector.

3. Lista de materiales utilizados en la práctica por muestra:

Tabla con listado de instrumentos/materiales utilizados para recolectar cada tipo de muestra simulada (pipeta, tubo de ensayo, portaobjetos, frasco de recolección, etc.).

4. Observaciones adicionales:

- Registro de comportamientos seguros en laboratorio (uso correcto de bata, guantes, manejo de residuos, etc.).
- Notas del alumno sobre dificultades en el manejo de las muestras o diferencias encontradas entre las muestras.

Preguntas guía para la interpretación de los datos:

1. ¿Pudiste identificar correctamente el tipo de muestra simulada? ¿Qué características físicas observaste que te ayudaron a hacerlo?
2. ¿Qué errores detectaste durante la recolección o etiquetado de las muestras simuladas? ¿Cómo podrían afectar estos errores una investigación real?
3. ¿Qué dificultades tuviste para llenar la hoja de cadena de custodia? ¿Qué elementos consideras clave para asegurar la trazabilidad?
4. ¿Qué medidas de bioseguridad aplicaste durante la práctica? ¿Por qué son importantes, incluso cuando se trabaja con simulaciones?
5. Desde una perspectiva criminológica, ¿qué tipo de muestra consideras más útil en una escena del crimen? Justifica tu respuesta.

6. ¿Qué mejoras propondrías para el protocolo de recolección, etiquetado y resguardo de indicios biológicos en contextos reales?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Al concluir la práctica, el alumno deberá redactar un apartado donde:

- **Exponga de forma clara y concisa los hallazgos principales** derivados de la experiencia práctica, indicando si se logró identificar correctamente los diferentes tipos de muestras simuladas para análisis toxicológicos (sangre, orina, saliva, etc.) y si comprendió las condiciones necesarias para su correcta recolección, preservación y etiquetado.
- **Evalúe si se cumplieron las expectativas o hipótesis planteadas inicialmente**, tales como comprender la importancia del manejo adecuado de indicios biológicos y la relevancia de las medidas de bioseguridad.
- **Reflexione sobre lo aprendido**, incluyendo:
 - La importancia del trabajo ordenado y meticuloso en un entorno de laboratorio.
 - Las implicaciones legales y éticas del manejo de muestras en el contexto forense.
 - El papel que desempeña el criminólogo en colaboración con peritos y autoridades durante la investigación de hechos delictivos.
- **Relacione la práctica con la teoría revisada previamente**, explicando cómo esta actividad fortalece los conocimientos adquiridos en clase y su utilidad en el desempeño profesional del criminólogo, especialmente en tareas relacionadas con la cadena de custodia y el análisis toxicológico.
- **Incluya una opinión personal informada** sobre la utilidad de la práctica para su formación profesional, destacando la importancia del trabajo interdisciplinario en el ámbito forense y el valor del entrenamiento práctico en el desarrollo de competencias investigativas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA: ESTUDIO DE CASO FORENSE SIMULADO

Nombre de la actividad:

“Análisis preliminar de evidencias biológicas en un caso de intoxicación”

Objetivo de la actividad:

Aplicar los conocimientos adquiridos sobre tipos de muestras biológicas, recolección y preservación, mediante el análisis y resolución de un caso forense simulado.

Descripción de la actividad:

1. Presentación del caso (proporcionado por el docente):

Se presenta a los alumnos un escenario simulado, por ejemplo:

“Un joven fue encontrado inconsciente en su domicilio. Se sospecha de posible intoxicación por sustancias ilícitas. En la escena se recolectaron una jeringa, una bebida parcialmente consumida, un pañuelo con restos de fluido y una cápsula rota.”

2. Tareas del estudiante:

- Identificar qué muestras deben analizarse para una evaluación toxicológica.
- Clasificar cada muestra como biológica o no biológica.
- Explicar qué tipo de análisis preliminar o confirmatorio se realizaría en cada caso y con qué finalidad.
- Determinar qué técnicas de preservación y cadena de custodia se deben seguir para cada tipo de evidencia.
- Proponer una hipótesis sobre la posible sustancia implicada con base en las evidencias.

3. Formato de entrega:

Reporte escrito en formato libre (puede incluir esquemas o tablas), o presentación breve en clase.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Criterio	Indicadores específicos	Ponderación (%)
	Participación y actitud durante la práctica (Competencias blandas)	<ul style="list-style-type: none"> - Puntualidad y cumplimiento del código de vestimenta (uso de bata) - Colaboración en equipo y respeto a las normas de seguridad 	10%

	- Actitud responsable y atención a las instrucciones del docente		
	Identificación de materiales y muestras	<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce adecuadamente los tipos de muestras biológicas (sangre, orina, saliva, etc.) - Clasifica correctamente las matrices según el tipo de análisis toxicológico 	15%
	Aplicación de conocimientos teóricos	<ul style="list-style-type: none"> - Relaciona conceptos aprendidos con la práctica experimental - Muestra comprensión de las funciones y características de cada tipo de muestra 	15%
	Reporte de práctica (entrega escrita)	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta resultados claros, objetivos y bien organizados - Describe con precisión el procedimiento - Integra conclusiones coherentes con la experiencia - Ortografía, redacción y formato adecuados 	45%
	Actividad complementaria (opcional o como reforzamiento)	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de un estudio de caso. - Originalidad, profundidad y aplicación práctica del contenido 	15%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de Reporte de Practica de laboratorio		
Formatos de reporte de prácticas	Utilizar el formato para reportes de prácticas institucional		

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 2: Identificación de Plomo en Objetos de Uso Cotidiano mediante Prueba de Rodizonato de Sodio.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar técnicas de identificación de metales pesados en objetos de uso cotidiano para distinguir la presencia de plomo mediante reacciones colorimétricas, siguiendo medidas de seguridad básicas en un entorno experimental simulado, desarrollando el pensamiento crítico y la responsabilidad profesional.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El plomo es un metal pesado altamente tóxico para el ser humano. La exposición al plomo, incluso en pequeñas cantidades, puede causar daños severos al sistema nervioso central, renal y hematopoyético, especialmente en niños y mujeres embarazadas. Históricamente, muchos utensilios domésticos como loza vidriada o cerámica artesanal han sido elaborados con esmaltes que contienen compuestos de plomo.

El método colorimétrico basado en el uso de rodizonato de sodio permite la detección cualitativa de iones plomo (Pb^{2+}). Al reaccionar con el plomo, el rodizonato produce un color rosa-rojizo característico. Este cambio de color indica un resultado positivo.

Este procedimiento se fundamenta en principios de reactividad química, específicamente en reacciones de identificación iónica y formación de complejos coloreados. Esta práctica vincula conceptos básicos de química analítica y toxicología forense con aplicaciones reales del campo criminológico, especialmente en contextos de salud pública y seguridad alimentaria.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Material / Reactivo	Cantidad / Característica
Hisopos	3 por equipo
Guantes de látex	1 par por alumno
Bata de laboratorio	1 por alumno
Ácido acético	5 mL por equipo
Pipeta graduada	1 por equipo
Rodizonato de sodio	cantidad mínima, en polvo o en frasco gotero
Nitrato de plomo	1 muestra como control positivo
Tubos de ensayo con tapa	1 por equipo
Palitos de madera	1 por equipo
Espátula	1 por equipo

Material / Reactivo	Cantidad / Característica
Vidrio de reloj	1 para muestra positiva
Gradilla	1 por grupo
Frasco para residuos tóxicos	1 por grupo

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Limpiar y preparar la mesa de trabajo, asegurándose de contar con todo el equipo de protección.
2. Colocar ácido acético hasta la mitad de un tubo de ensayo.
3. Impregnar un palito de madera con rodizonato de sodio.
4. Introducir el palito al tubo con ácido acético y agitar suavemente hasta observar un cambio a color amarillo.
5. Impregnar un hisopo con la mezcla del tubo.
6. Frotar el hisopo en distintas áreas del objeto a analizar.
7. Observar si se presenta un cambio a color rosa o rojizo (positivo para plomo).
8. Comparar con una muestra control positiva preparada con nitrato de plomo.
9. Depositar los hisopos usados en el frasco para residuos tóxicos.
10. Lavar el material utilizado y limpiar la estación de trabajo.

• **Precauciones:**

- No inhalar vapores ni acercarse directamente a las reacciones.
- Desechar correctamente los materiales contaminados.
- Evitar el contacto con nitrato de plomo.

RESULTADOS ESPERADOS

Llenar el siguiente cuadro basándose en las observaciones:

Objeto Analizado	¿Cambio de color?	Color observado	¿Resultado Positivo?
Cantarito 1	Sí / No	Describir Color / Sin cambio	Sí / No
Cantarito 2	Sí / No	Describir Color / Sin cambio	Sí / No
Control positivo	Sí / No	Describir Color / Sin cambio	Sí / No

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas guía para la interpretación de los datos:

- ¿Qué objetos presentaron resultados positivos para plomo? ¿A qué lo atribuyes?
- ¿Qué indica el cambio de color en la mezcla con rodizonato?
- ¿Cómo se relaciona este tipo de análisis con la toxicología forense?
- ¿Qué limitaciones tuvo el procedimiento para detectar plomo?
- ¿Qué implicaciones tiene el uso de estos objetos contaminados en la vida diaria?
- ¿Cómo aplicarías esta prueba en un contexto criminológico o pericial?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Se espera que el estudiante:

- Reconozca los efectos tóxicos del plomo en la salud humana.
- Identifique correctamente los objetos que presentan presencia de plomo mediante prueba cualitativa.
- Evalúe la importancia del control de calidad en utensilios domésticos desde una perspectiva de salud pública y criminología ambiental.
- Refuerce su capacidad de observación, análisis crítico y ética profesional en la manipulación de sustancias peligrosas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

EL DOCENTE PUEDE ESCOGER UNA O VARIAS DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:

- Investiga casos documentados en México sobre intoxicación por plomo en comunidades rurales.
- Diseña una ficha técnica para aplicar esta prueba en campo con personal no especializado.
- Elabora un cartel informativo dirigido a la comunidad sobre riesgos del uso de cerámica vidriada con plomo.

¿Para qué sirve una ficha técnica?

- **Estandariza** el procedimiento.
- Permite su **reproducción en campo** (escuelas, comunidades, instituciones).

- Facilita la **capacitación de personal no técnico** (por ejemplo, trabajadores de salud pública, defensores del pueblo, personal de inspección escolar o comunitaria).

¿Qué debe incluir una ficha técnica para aplicar esta prueba en campo?

- Nombre de la prueba**
Ej. *Prueba de detección cualitativa de plomo con ácido rodizónico*
- Objetivo**
Breve enunciado: *Detectar la presencia de plomo en objetos mediante una reacción colorimétrica.*
- Materiales necesarios (portátiles y accesibles)**
- Procedimiento paso a paso**
Redactado como receta o instructivo simple:
- Precauciones**
- Interpretación de resultados**
 - **Cambio de color a rosa/morado:** Significado de la coloración
 - **Sin cambio de color:** Significado de la coloración
- Limitaciones de la prueba**
 - Especificar sí la prueba es cualitativa o cuantitativa.
 - Especificar sí la prueba es orientativa o confirmativa

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Criterio	Indicadores específicos	Ponderación (%)
	Participación y actitud durante la práctica (Competencias blandas)	<ul style="list-style-type: none"> - Puntualidad y cumplimiento del código de vestimenta (uso de bata) - Colaboración en equipo y respeto a las normas de seguridad - Actitud responsable y atención a las instrucciones del docente 	10%

	Registro de observaciones	- Documenta de forma clara y ordenada los cambios de coloración observados	15%
	Análisis de resultados	- Responde adecuadamente las preguntas guía.	15%
	Reporte de práctica (entrega escrita)	- Entrega el reporte escrito con buena redacción, ortografía, y dentro del plazo establecido. - Presenta resultados claros, objetivos y bien organizados - Integra conclusiones coherentes con la experiencia.	45%
	Actividad complementaria (opcional o como reforzamiento)	- Desarrollo de un estudio de caso, ficha técnica y cartel. - Originalidad, profundidad y aplicación práctica del contenido	15%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de Reporte de Practica de laboratorio		
Formatos de reporte de prácticas	Utilizar el formato para reportes de prácticas institucional		

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 3: Prueba inmunocromatográfica rápida para detección de drogas de abuso en orina
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar pruebas rápidas inmunocromatográficas para detectar la presencia cualitativa de sustancias psicoactivas en orina, con apego a los principios básicos de toxicología forense y en condiciones controladas de laboratorio, desarrollando la responsabilidad y el pensamiento crítico.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las pruebas rápidas inmunocromatográficas son herramientas cualitativas ampliamente utilizadas en el ámbito forense para detectar drogas de abuso como THC, cocaína, anfetaminas, metanfetaminas y opioides. Estas pruebas se basan en el principio del inmunoensayo, donde un anticuerpo se une específicamente a un antígeno (la droga o su metabolito), generando una señal visual que puede interpretarse fácilmente.

Cuando se introduce la muestra de orina en el dispositivo, los metabolitos de las drogas presentes compiten con un conjugado marcado (generalmente con oro coloidal) por los sitios de unión del anticuerpo inmovilizado. Si la droga está presente, bloquea el sitio de unión y **solo se observa una línea (resultado positivo)**. Si la droga está ausente, **el conjugado se une libremente al anticuerpo, generando dos líneas (resultado negativo)**.

Este tipo de prueba es útil por su rapidez, bajo costo y facilidad de uso, aunque su interpretación debe hacerse dentro de una ventana de tiempo específica (15–20 minutos) y bajo estrictas condiciones de control para evitar falsos positivos o negativos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Material / Reactivo	Cantidad	Características
Pruebas rápidas de drogas de abuso	1 por equipo	THC, COC, AMP, MET, OPI (cualitativas)
Muestras de orina	1 muestra por equipo	Recogidas en frascos estériles
Frascos recolectores de orina	1 por equipo	Desechables, estériles
Guantes de látex o nitrilo	1 par por alumno	Desechables
Cámara fotográfica o celular	1	Para registro fotográfico de resultados
Reloj o cronómetro	1	Para control de tiempo de lectura
Bolsas para desecho biológico	1	Para eliminación segura de residuos

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Asegurarse de tener las manos limpias y guantes puestos.
2. Verificar que las pruebas estén dentro de la fecha de caducidad y en buen estado.
3. Abrir el sobre metalizado de la prueba rápida e identificar con nombre y fecha.
4. Revisar la temperatura de la orina
5. Sumerge la almohadilla absorbente de la tira en el vaso recolector de orina durante al menos 10 segundos.
6. Retira y coloca sobre una superficie plana.
7. Espera entre 5 a 15 minutos para la lectura del resultado.
8. Registra los resultados mediante fotografía.
9. Desecha las pruebas utilizadas en el contenedor de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI).
10. Retira guantes y lava tus manos.

Precaución: No leer los resultados después de los 20 minutos. No reutilizar los reactivos ni muestras. Toda manipulación debe hacerse con guantes.

RESULTADOS ESPERADOS

Identificación	Sustancia analizada	Resultado (positiva = 1 línea / negativa = 2 líneas)	Observaciones
Muestra 1	THC		
Muestra 1	COC		
Muestra 1	AMP		
Muestra 1	MET		
Muestra 1	OPI		

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué sustancias dieron positivo y cuál fue la interpretación de los resultados?
2. ¿Hubo alguna discrepancia entre lo esperado y lo observado? ¿Qué podría explicarlo?
3. ¿Por qué no se debe interpretar la intensidad de la línea como “mayor” o “menor” presencia?

4. ¿Cuáles podrían ser las causas de un falso positivo o falso negativo?
5. ¿Qué precauciones se deben tener al recolectar e interpretar este tipo de pruebas en un contexto judicial?
6. ¿Qué importancia tiene este tipo de prueba en el contexto de prevención y seguridad pública?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Al concluir la práctica, los alumnos deberán reflexionar si fueron capaces de aplicar adecuadamente el procedimiento técnico para detectar drogas de abuso en orina, evaluando si los resultados fueron coherentes con los principios inmunológicos teóricos revisados. Deberán identificar los factores que afectan la interpretación del resultado (tiempo, temperatura, contaminación, manipulación) y destacar la importancia de la técnica como herramienta preliminar útil en seguridad pública y prevención del delito, pero limitada en su capacidad confirmatoria. También deberán reconocer su valor como evidencia inicial y la necesidad de confirmar con pruebas de laboratorio certificadas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

EL DOCENTE PUEDE ESCOGER UNA O VARIAS DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:

- Investiga y redacta un informe de una sentencia en México donde se haya usado una prueba rápida de drogas como parte de los elementos de prueba.
- Elabora un cuadro comparativo entre las pruebas inmunocromatográficas y las pruebas confirmatorias de laboratorio (GC-MS o HPLC).
- Diseña una propuesta de intervención en una escuela para aplicar pruebas voluntarias preventivas en estudiantes, identificando aspectos éticos y legales.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Criterio	Indicadores específicos	Ponderación (%)
	Participación y actitud durante la práctica (Competencias blandas)	- Puntualidad y cumplimiento del código de vestimenta (uso de bata	10%

		- Colaboración en equipo y respeto a las normas de seguridad	
		- Actitud responsable y atención a las instrucciones del docente	
	Registro de observaciones	- Documenta de forma clara y ordenada los resultados.	15%
	Análisis de resultados	- Responde adecuadamente las preguntas guía.	15%
	Reporte de práctica (entrega escrita)	- Entrega el reporte escrito con buena redacción, ortografía, y dentro del plazo establecido. - Presenta resultados claros, objetivos y bien organizados - Integra conclusiones coherentes con la experiencia.	45%
Actividad complementaria (opcional o como reforzamiento)	- Redacta el informe, elabora el cuadro y diseña la propuesta. - Originalidad, profundidad y aplicación práctica del contenido	15%	
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de Reporte de Practica de laboratorio		
Formatos de reporte de prácticas	Utilizar el formato para reportes de prácticas institucional		

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 4: Visita académica al Laboratorio de Inteligencia Científica Forense (CIF): Observación de técnicas instrumentales en química forense.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar conocimientos básicos sobre técnicas analíticas utilizadas en química forense para identificar y cuantificar sustancias asociadas a posibles hechos delictivos, mediante la observación crítica de procedimientos en laboratorio profesional, bajo condiciones de seguridad y en un entorno real, desarrollando pensamiento analítico y compromiso ético.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los laboratorios forenses desempeñan un papel clave en la investigación criminal. En el área de sustancias químicas, se aplican técnicas analíticas avanzadas como la **Cromatografía de Gases (GC)**, la **Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)** y la **Espectroscopía de Absorción Infrarroja (IR)** para identificar compuestos orgánicos, drogas, venenos, alcoholes y otras sustancias biológicas en muestras de evidencia.

Estas técnicas permiten separar los componentes de una mezcla, determinar su identidad química y cuantificar su concentración. Por ejemplo:

- El **GC** se utiliza frecuentemente para el análisis de drogas volátiles y disolventes.
- El **HPLC** es útil para sustancias no volátiles y mezclas complejas como toxinas.
- La **absorción IR** permite identificar compuestos con base en sus enlaces químicos.
- En el caso de la marihuana, el **análisis microscópico** permite observar tricomas o estructuras características para su identificación preliminar.

Estas técnicas permiten sustentar peritajes y dictámenes técnicos en procesos judiciales, garantizando evidencia confiable bajo cadena de custodia.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

(Observados durante la visita, no manipulados por los estudiantes)

Equipo / Instrumento	Características
Cromatógrafo de gases (GC)	Sistema de inyección, horno, detector
Cromatógrafo HPLC	Detector UV, columnas
Espectroscopio infrarrojo (FTIR)	Análisis cualitativo de drogas
Microscopio óptico de campo claro	Identificación vegetal (marihuana)

Instrumentos auxiliares

Centrífugas, agitadores, balanzas

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Reunión previa en aula para explicar objetivos de la visita.
2. Traslado grupal al CIF con apoyo institucional.
3. Introducción al laboratorio por parte del perito responsable.
4. Observación guiada por las áreas de química y sustancias decomisadas.
5. Observación directa de:
 - Equipos GC, HPLC, IR.
 - Análisis de muestras reales (cuando sea posible).
 - Microscopía de muestras vegetales.
6. Preguntas a especialistas del laboratorio sobre procedimientos, tiempos, cadena de custodia, riesgos y protocolos de seguridad.
7. Registro de observaciones individuales por parte de los estudiantes.
8. Reflexión grupal posterior en el aula.

Precauciones:

- No tocar instrumentos ni muestras.
- Seguir indicaciones del personal técnico.
- Uso obligatorio de bata.
- No tomar fotografías sin autorización oficial.

RESULTADOS ESPERADOS

Parámetro / Observación	Datos a registrar
Nombre y función del equipo observado	Cromatógrafo, espectroscopio, microscopio
Sustancias analizadas	Ejemplo: marihuana, metanfetamina, alcohol
Técnica utilizada	GC, HPLC, IR, microscopía
Tipo de muestra procesada	Sangre, orina, vegetal, líquida
Observaciones del procedimiento técnico	Tiempo, pasos, resultado parcial
Participación del personal pericial	Roles y especialidades

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Guías para la interpretación

- ¿Qué técnicas analíticas observaste y para qué se utilizan?
- ¿Cuál fue el procedimiento que más te llamó la atención? ¿Por qué?
- ¿Cómo se garantiza la confiabilidad de los resultados en un laboratorio forense?
- ¿Qué papel juega la cadena de custodia en estos procesos?
- ¿Qué limitaciones o riesgos consideras que enfrentan los peritos químicos?
- ¿Qué elementos observados puedes relacionar con lo aprendido en clase?
- ¿Cómo aporta esta práctica a tu formación como criminólogo?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El estudiante debe redactar:

- Qué técnicas aprendió y su utilidad en la investigación forense.
- Qué conocimientos fortaleció respecto a la química forense aplicada.
- Cómo esta experiencia refuerza la importancia del trabajo interdisciplinario y el rigor técnico en la obtención de evidencia.
- La importancia de la ética profesional, la seguridad y la cadena de custodia en el manejo de sustancias.
- Utilidad práctica de los conocimientos adquiridos para su futuro desempeño en investigación criminal, peritajes o trabajo con fiscales y defensores.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Actividad complementaria:

- Elaborar un diagrama de flujo del proceso de análisis toxicológico observado.
- Investigar y redactar un informe sobre una técnica específica (HPLC, GC o IR).
- Diseñar una infografía sobre la identificación química de sustancias ilícitas.
- Resolver un caso práctico simulado donde se requiera determinar qué técnica usar para cierto tipo de muestra.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Criterio	Ponderación
	Asistencia y puntualidad	10%
	Participación activa y respetuosa	15%
	Registro de observaciones en bitácora	20%
	Respuestas en análisis de resultados	20%
	Conclusiones bien redactadas	15%
	Actividades complementarias (opcional)	10%
	Entrega completa del reporte	10%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rubrica de Reporte de Practica de laboratorio	
Formatos de reporte de prácticas	Utilizar el formato para reportes de prácticas institucional	

FUENTES DE INFORMACIÓN

Baselt, R. C. (2017). *Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in Man* (11th ed.). Biomedical Publications.

Díaz, F. J., & Restrepo, A. (2013). *Toxicología forense: una aproximación multidisciplinaria*. Editorial Universidad de Antioquia. Capítulo 6: Técnicas inmunológicas aplicadas a la detección de drogas de abuso. <https://biblioteca.udea.edu.co>

Díaz, F. J., & Restrepo, A. (2013). *Toxicología forense: una aproximación multidisciplinaria*. Editorial Universidad de Antioquia.

Karch, S. B. (2016). *Karch's Pathology of Drug Abuse* (5th ed.). CRC Press.

Lechuga, M. T. (2017). *Química Forense*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

León, J. (2018). *Manual de toxicología clínica y forense*. Editorial Médica Panamericana. Capítulo 12: Pruebas de tamizaje y confirmación en toxicología forense.

Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., et al. (2021). *Molecular Cell Biology* (9.^a ed.). Macmillan Learning.

Meza, J. L. (2019). *Manual de química analítica instrumental*. McGraw-Hill.

Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2017). *Lehninger Principles of Biochemistry* (7.^a ed.). Freeman.

Substance Abuse and Mental Health Services Administration (SAMHSA). (2020). *Medical Review Officer Manual for Federal Workplace Drug Testing Programs*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.samhsa.gov/sites/default/files/mro-manual.pdf>

UNODC. (2009). *Guidelines for the Forensic Analysis of Drugs Facilitating Sexual Assault and Other Criminal Acts*. United Nations Office on Drugs and Crime. https://www.unodc.org/documents/scientific/forensic_guidelines_drug_facilitated_crime.pdf

UNODC. (2020). *Guidelines on Forensic Best Practices for the Detection of Drugs of Abuse*. United Nations Office on Drugs and Crime. <https://www.unodc.org/documents/scientific/Guidelines-DrugTesting.pdf>

World Health Organization (WHO). (2017). *Guidelines for the identification and management of substance use and substance use disorders in pregnancy*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548731>

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

1. Código de Ética del Perito Forense – Fiscalía General de Justicia del Estado de Sonora.
2. GHS: Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (para etiquetado de reactivos).
3. Guía de Buenas Prácticas de Laboratorio – Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO)
4. Guía de Buenas Prácticas de Seguridad en el Laboratorio (STPS).
5. Guía de Buenas Prácticas en el Laboratorio Forense – UNODC (2020)
6. Guía General de Bioseguridad en Laboratorio – Secretaría de Salud México
7. Guía Técnica de Bioseguridad en Laboratorios - OMS (2004)
8. Guía técnica para pruebas de tamizaje de drogas de abuso – SAMHSA (EE.UU.)
9. Guía UNODC sobre mejores prácticas forenses para laboratorios de drogas (2020).
10. ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración
11. Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio – Red Latinoamericana de Laboratorios (RELABRA)
12. Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio – Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
13. NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los laboratorios donde se manejen sustancias químicas
14. NOM-007-SSA3-2011 Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos
15. NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y manejo de residuos peligrosos.
16. NOM-087-ECOL-SSA1-2002 Protección ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.
17. NOM-207-SSA1-2016 – Que establece los métodos para la detección de alcohol y otras sustancias tóxicas.
18. NOM-253-SSA1-2012: Requisitos para la disposición de residuos biológico-infecciosos
19. OSHA 29 CFR 1910.1025: Occupational Exposure to Lead.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

ANEXOS

Formato para elaboración de reporte institucional:



REPORTE DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Nombre del Programa Académico

Nombre y Número de la Práctica

Nombre del Docente

Miembros del Equipo

Fecha de realización o entrega

INTRODUCCIÓN

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Objetivos específicos	

HIPÓTESIS, EXPECTATIVA O PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL

--

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Materiales	
Equipamiento	
Reactivos	

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

PROCESAMIENTO DE DATOS

RESULTADOS

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu