



**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Xochimilco

Ciudad de México a 3 de octubre de 2024

- **Datos generales del prestador.**

Soto Muñoz María Fernanda

2193068014

[2193068014@alumnos.xoc.uam.mx](mailto:2193068014@alumnos.xoc.uam.mx)

Unidad Xochimilco. División de  
Ciencias Biológicas y de la Salud.

Licenciatura. Química Farmacéutica Biológica

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

**Informe final para “Actividades relacionadas con la profesión”**

**Detección e identificación analítica de drogas de abuso**

**Lugar de realización:** Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México, en la  
Coordinación General de Investigación Forense y Servicios Periciales.

**Fecha de inicio de servicio social:** 29 de febrero de 2024

**Fecha de termino de servicio social:** 29 de agosto de 2024

**Asesor interno**

Doc. Héctor Manuel Luna Contla



**Asesora externa**

QFB. María Teresa Olayo Morales

**Asesora externa**

QFB. Claudia Korber Soto

**Prestadora**

María Fernanda Soto Muñoz

## Tabla de contenido

<b>Índice.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>Objetivo General.....</b>	<b>2</b>
<b>Objetivos particulares.....</b>	<b>3</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>3</b>
<b>Actividades extra.....</b>	<b>8</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>10</b>
<b>Aporte a la sociedad y recomendaciones.....</b>	<b>14</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>15</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>16</b>

## **Introducción**

Cuando se habla de la química forense, nos referimos a la ciencia aplicada a la procuración de justicia, parte importante en las investigaciones del Ministerio Público, particularmente en la identificación y clasificación de sustancias ilegales (de abuso) puesto que no es ningún secreto que las drogas cada día invaden más nuestro entorno, ya que estas engloban muchas vertientes, desde la producción, distribución, tráfico, dependencia y consumo de las mismas.<sup>12</sup>

A su vez la química forense incluye también pruebas relacionadas con el uso de armas de fuego (GSR), análisis toxicológicos y la identificación de especie de muestras biológicas.

Si bien, sabemos que todo lo anterior es un problema que afecta a la ciudadanía ya que tienen implicaciones importantes para la salud pública de la sociedad, afectando no solo la integridad de las personas si no también al desarrollo económico.<sup>8</sup>

Cabe mencionar que las sustancias de abuso son diversos compuestos naturales o sintéticos, que actúan sobre el sistema nervioso que generan alteraciones en las funciones que regulan los pensamientos, emociones y el comportamiento de las personas<sup>9</sup>, es por ello que se manifiestan como un tipo de violencia, puesto que la mayoría de los casos están conectadas con el crimen organizado; así como con actividades delictivas, las cuales son adquiridas dentro del mercado ilegal.<sup>14</sup> México define este dilema como un problema de seguridad nacional, teniendo tasas bajas de consumo, del mismo modo que tiene altos niveles de tráfico y violencia.<sup>8</sup>

La presente investigación se centra en los análisis cuantitativos y cualitativos de las sustancias de abuso, mediante las principales técnicas químico-analíticas que se llevan a cabo en el área de química forense de la Fiscalía General de Justicia, con el objetivo de identificar las sustancias provenientes de algún hecho delictivo, determinando si hay presencia o ausencia de las mismas en muestras sintéticas y biológicas, a su vez observando sus efectos secundarios para conocer cómo afectan de manera directa o indirecta a la sociedad.

## **Objetivo General**

Analizar y aplicar las técnicas forenses avanzadas para la detección e identificación de drogas en el contexto de la Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México, a través de la Coordinación General de Investigación Forense y Servicios Periciales, del Laboratorio de Química Forense, aplicando los conocimientos adquiridos durante mi formación académica y los conocimientos que se adquirieron durante el servicio social, utilizando herramientas como la espectroscopia infrarroja, con el fin de contribuir al esclarecimiento de casos judiciales y mejorar la seguridad de la sociedad mediante una correcta identificación de sustancias ilegales y su relación con actos delictivos.

## Objetivos Particulares

- Desarrollar habilidades y conocimientos en las buenas prácticas de laboratorio al momento de manipular alguna muestra sintética o una muestra biológica infecciosa (sangre, tejido y orina) de occisos y/o vivos, siguiendo normativas de seguridad y calidad para garantizar la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos en cada análisis.
- Apoyar a los peritos forenses en la identificación de drogas de abuso, mediante la colaboración en el análisis de sustancias, dando un enfoque analítico riguroso y basado en evidencia científica, fortaleciendo el trabajo en equipo dentro de la institución.
- Aprender a identificar y determinar las sustancias, utilizando técnicas especializadas como la espectroscopia infrarroja, con el objetivo de proporcionar resultados precisos que ayuden a esclarecer el consumo de estas.
- Identificar drogas de abuso en muestras biológicas infecciosas (sangre y orina) aplicando protocolos de bioseguridad, así como su correcta manipulación para evitar accidentes tanto para el personal como para la integridad de la evidencia.
- Actuar conforme a los principios de eficiencia, imparcialidad, profesionalismo y respeto a los derechos humanos, asegurando que cada procedimiento se realice mediante el marco ético y legal, protegiendo la confidencialidad de occisos y/o vivos involucrados.

## Metodología

Esta investigación se llevó a cabo mediante diferentes técnicas de química forense para la identificación, detección, ausencia o clasificación de las diferentes sustancias de abuso.

### 1) Detección de drogas mediante el equipo *Viva - E*®.

Analizador químico automático de absorción a través del cual se realiza el análisis para determinar cannabinoides, barbitúricos, anfetaminas, cocaína, benzodiazepinas y opiáceos.<sup>13</sup>

### Procedimiento. Análisis de sangre.

- 1 ml de sangre
- 2 ml de metanol
- 1 cm<sup>3</sup> de muestra (hígado o músculo en caso de que lo haya)

1. Se toma 1ml de sangre (con la pipeta gris) y se colocan en los tubos de ensayo (estos se deben de enumerar) y una vez completados todos, se colocan los 2ml de metanol.
2. Posteriormente se debe de llevar a mezclar en el vortex, por aproximadamente uno o dos minutos o hasta que observemos que la muestra esté homogénea.
3. Finalmente, se llevan a centrifugar durante 15 minutos a 3000 revoluciones.
4. Una vez centrifugadas se colocan en las cubetillas para comenzar a correr en el VIVA.
5. Se revisan resultados para determinar contra la línea de corte su presencia o ausencia (positivo/negativo).

## **2) Prueba con tiocianato de cobalto.**

### **Identificación preliminar de cocaína como indicio físico.**

Conocida como prueba de tiocianato de cobalto. Es una prueba colorimétrica cualitativa que indica la presencia de cocaína al aparecer al final de la prueba una solución de color azul, este color esta dado por su reacción con el tiocianato de cobalto.<sup>4</sup>

### **Procedimiento.**

#### **\* Se trabaja en la campana de extracción**

1. Primero se prepara la solución de tiocianato de cobalto:  
Se diluyen 6.8 g de cloruro de cobalto y 4.3 g de tiocianato de amonio en 100 mL de agua.
2. En un tubo de ensayo se agrega 1 mL de la solución previamente preparada y 1 mL de glicerol
3. Agitar en el vortex durante 1 min aproximadamente.
4. Se agrega una pequeña cantidad de sustancia sólida blanca (droga) y se le agrega una gota de ácido clorhídrico.
5. Se añade 1 mL de cloroformo y se mezcla lentamente.
6. Se visualiza el resultado.
7. Un resultado positivo se interpreta cuando se observa una coloración azul.

## **3) Determinación de la prueba de azul sólido. (Fast Blue B)**

Se le conoce como una de las reacciones presuntivas para poder descartar “a priori” que hay presencia de Cannabis. Es una prueba colorimétrica que indica la presencia de cannabinoides al final de la prueba cuando se torna de color violeta.

### **Procedimiento.**

1. Con dos papeles filtro se forma un embudo realizando 4 dobleces.
2. Se coloca una pequeña cantidad de muestra (vegetal verde) pulverizada en el centro del papel filtro.
3. Se añaden de dos a tres gotas de éter de petróleo de manera que penetren en el papel del filtro inferior, dejando secar el papel del filtro interior.
4. Se le agrega una pequeña cantidad de Fast Blue B en el centro del papel inferior.
5. Se añaden dos gotas de agua destilada al reactivo y se extiende la mezcla con una espátula sobre el papel.
6. Se observa si hay presencia de cannabinoides.

#### **4) Test de Marquis. Identificación preliminar de alcaloides y anfetaminas.**

Ayuda a detectar la presencia de MDMA y anfetamina. Permite un sistema de detección rápida de las sustancias al observarse un cambio de color naranja.<sup>2</sup>

### **Procedimiento.**

#### **\*Realizar en la campana de extracción la preparación de la solución de Marquis**

1. Mezclar con mucho cuidado 10 mL de ácido sulfúrico concentrado con 8-10 gotas (0.25 mL) de la solución de formaldehído 40% (v/v).
2. Se coloca una pequeña cantidad de sustancia sobre una placa de porcelana.
3. Se agrega una gota de la solución antes preparada.
4. Se visualiza el resultado.
5. Se puede observar una gran gama de coloraciones, dependiendo del narcótico, que pueden ser negro, anaranjado o morado.

#### **5) Identificación de drogas mediante espectroscopía infrarroja.**

El espectro infrarrojo es una medida de la cantidad de radiación infrarroja que es absorbida por la sustancia, en el que las frecuencias de absorción se muestran como bandas en el espectro.<sup>1</sup>

Al analizar una sustancia en el equipo, los enlaces químicos dentro de esta sustancia vibran en frecuencias específicas, haciendo que absorban la luz infrarroja y se obtengan las absorciones que se van a registrar por medio de picos específicos para cada sustancia, los cuales se conocen como espectro. El espectro resultante se compara con una biblioteca de datos de espectros de referencia de sustancias conocidas, es decir que, cada droga tiene un espectro diferente, con absorbancias diferentes que nos permite identificarlas.<sup>1</sup>

## **Procedimiento.**

1. Tomar una cantidad de la sustancia (0.2 g) para su respectivo análisis.
2. Abrir en el ordenador el programa del espectrofotómetro IR.
3. Se realiza un primer barrido, en este caso un \*FONDO para que quede registrado.
4. Con una espátula se toma una cantidad pequeña de sustancia de la muestra tomada al inicio y se coloca sobre el espejo (placa de muestreo del equipo).
5. En el equipo se selecciona el apartado de “Scanalyze” y después se selecciona la opción de “barrido y buscar”.
6. Se ejerce presión girando la manija con una fuerza de 80% aproximadamente.
7. Esperamos que el equipo analice la muestra y arroje el espectro infrarrojo correspondiente.
8. Una vez terminado el análisis se limpia el espejo con un algodón y etanol hasta que no tenga residuos de la muestra previamente analizada.
9. Entregamos al perito el espectro obtenido para su interpretación.

## **6) Determinación de los derivados nitrados en prendas de ropa por disparo de armas de fuego con la prueba de Walker.**

Esta prueba tiene como objetivo identificar los derivados nitrados presentes en la ropa cercana a lo que se presume como orificio de bala, con el propósito de cuantificar la distancia a la que se realizó el disparo, siendo, en términos generales positiva si el disparo fue próximo, es decir, se realizó a menos de un metro de distancia; por el contrario, la prueba saldrá presuntamente negativa si la distancia fue mayor a un metro. El color característico se produce cuando hay derivados nitrados y estos entran en contacto con el ácido acético y son expuestos al calor, formando el ácido nitroso, el cual interactúa con ácido sulfanílico. Finalmente, este compuesto se acopla con el  $\alpha$ -naftilamina produciendo el colorante naranja.<sup>5</sup>

## **Procedimiento**

1. El papel preparado se rotula según el orificio y la prenda (dependiendo la cantidad de prendas que se tengan) que se va a “planchar”.
2. El ácido acético que se utilice tiene que estar al 25%.
3. En la campana de extracción, en la prenda se debe colocar el papel de tal manera que esté en contacto con el cómo se imagina que la bala impactó.
4. Se recomienda utilizar doble cubrebocas para evitar aspirar los vapores que se desprenden de la prueba.
5. Una gasa se humedece con el ácido acético y se coloca sobre la prenda cubriendo el orificio.

6. Posteriormente, se coloca una hoja reciclada doblada a la mitad y con una plancha previamente caliente se coloca sobre el papel.
7. Se le aplica presión durante un minuto aproximadamente o hasta que la gasa con ácido acético se seque, no más tiempo para evitar que la prenda o el papel se lleguen a quemar.
8. Se realiza el mismo procedimiento para los orificios restantes de la prenda o de las siguientes.
9. Se deja secar tanto el papel como la prenda dentro de la campana y determinar si la prueba salió positiva o negativa.
10. Es negativa cuando el papel no presenta ninguna coloración en puntos en color naranja, así como también cuando solo presenta uno o tres puntos naranjas, pero de un tono muy claro.
11. Es positiva cuando se presentan cinco o hasta más puntos naranjas en el papel, también se considera positivo cuando solo un punto sale de una tonalidad muy intensa.

**7) Determinación de la prueba de rodizonato de sodio en las manos de occisos, imputados o víctimas por detonaciones por arma de fuego.**

Al realizarse el disparo con arma de fuego se forma un doble cono de dispersión alrededor del arma, uno de los conos se dispersa hacia la parte delantera del arma y otro hacia la parte posterior. El escape de la pólvora incendiada produce partículas que se salpican en la o las manos de quien realice el disparo, o quien en ese momento este en contacto con el arma. Estas partículas pueden ser derivados nitrados, así como los cationes de Pb (Plomo) y/o Ba (Bario). Esta prueba emplea rodizonato de sodio para la identificación de Plomo y/o Bario en la mano o manos de quien disparó.

Se considera una prueba positiva si desaparece la coloración amarilla del Rodizonato de sodio y se observan partículas microscópicas de coloración rosa.<sup>6</sup>

**Procedimiento**

1. Se verifica que, dentro del sobre, se encuentren las muestras tomadas de las manos en telillas que se van a analizar.
2. Se rotula con un plumón permanente una placa de vidrio con el llamado, la carpeta de investigación (solo el sector y los números de identificación) y se divide en cuatro, para la mano izquierda y derecha de las partes dorsal y palmar.
3. Se coloca cada una de las telillas con dos palillos diferentes para cada una, evitando que se mezclen o se pongan en una marca diferente.
4. Se verifica que el pH del buffer de tartratos se encuentre entre el rango de 3 a 5.
5. Sin desdoblar las telillas, se le agregan de dos a tres gotas del buffer de tartratos.



6. Cuando las telillas estén humedecidas, se abren con los palillos correspondientes, evitando que se arrugue o dobleces no deseados.
7. Se deja actuar al buffer de 3 a 7 minutos, posteriormente se le agregan dos o tres gotas de rodizonato de sodio cubriendo toda la telilla, de igual forma se deja que reaccione.
8. Después de este tiempo, si las telillas presentan halos de tonos rosas o fíusha, se les considera positivos a la presencia de plomo o bario, el resultado se verifica observando cada telilla al microscopio, revisando la telilla, de arriba abajo.
9. Luego para secar las telillas, se colocan sobre una hoja reciclada que se rótulo de la misma manera que la placa de vidrio y se colocan en una superficie plana para que se sequen al aire libre o si el resultado es negativo, se puede colocar en una parrilla de calentamiento a una temperatura baja evitando que las telillas se quemen.
10. Una vez secas, las telillas se acomodan en el sobre donde venían, acomodadas como señala el sobre evitando que se mezcle, si son positivas las telillas, se doblan para evitar que los metales no se traspasen al papel del sobre.

- **Actividades extra:**

### **8) Preparación de la solución de Luminol.**

Es una molécula de fórmula 5-amino-2,3-dihidro-1,4-ftalazina-diona; es un acil-hidrazida cíclica que reacciona con el Hierro (Fe) presente en el grupo hemo de la hemoglobina de los eritrocitos. Cuando el Fe reacciona con el luminol adicionando peróxido de hidrógeno produce una quimioluminiscencia azul. Cuando el luminol se rocía uniformemente sobre un área, los rastros de un oxidante activador hacen que el luminol emita un brillo azul que se puede ver en una habitación oscura. El brillo solo dura unos 30 segundos.<sup>10</sup>

## **Procedimiento**

### **Solución A**

1. En una balanza analítica se pesa 1 g del reactivo de luminol.
2. Se pesan 5 g del reactivo de bicarbonato de sodio.
3. En un matraz Erlenmeyer de 1000 mL marcado con la letra “A” y con un agitador magnético, se vacían 250 mL de agua destilada y se agrega el bicarbonato de sodio, se pone sobre la parrilla de calentamiento y agitación.
4. Cuando el bicarbonato de sodio se disuelva, se agregan 250 mL más de agua destilada al matraz y se vierte lo pesado del reactivo de luminol.

### **Solución B**

1. En una balanza analítica se pesa 14 g del reactivo de perborato de sodio.
2. En un matraz Erlenmeyer de 1000 mL marcado con la letra “B” y con un agitador magnético, se vacían 500 mL de agua destilada y se agrega el perborato de sodio, se pone sobre la parrilla de calentamiento y agitación.
3. Se deja en agitación, hasta que el perborato se disuelva completamente.

### **Preparación de los kits**

1. Se hacen pares con los envases y según el número de pares es la cantidad en la que se dividen las soluciones preparadas (“A” y “B”).
2. A los envases, se les marca con plumón permanente la letra “A” y a otro la “B”, a todos se les pone la fecha en la que se prepararon las soluciones y por pares se van numerando.
3. Si hay 5 pares, en cada frasco marcado con su letra, se vacían 100 mL de la solución con ayuda de una probeta limpia, pero si hay más pares, se dividen equitativamente.
4. Cuando todos los pares estén preparados, se cierran bien para evitar fugas o pérdidas, se meten en una bolsa de papel rotulada con la fecha de preparación y se guardan en refrigeración.

### **9) Identificación de grupo sanguíneo y factor RH de diferentes muestras de sangre.**

Clasificación de los tipos de sangre, basado en la presencia o ausencia de dos antígenos en la superficie de los glóbulos rojos: A y B. Se puede clasificar en 4 grupos sanguíneos y para ello se utilizan los diferentes antisueros (antisuero A, antisuero B, antisuero D) que contienen anticuerpos específicos para cada antígeno.<sup>11</sup>

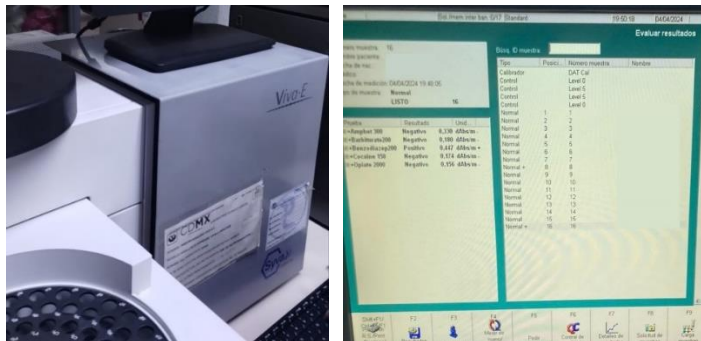
### **Procedimiento.**

1. En una placa de vidrio para grupo sanguíneo se colocan 3 gotas de muestra sanguínea distribuidas en 3 espacios diferentes.
2. Posteriormente en cada gota se coloca una gota de un antisuero diferente.
3. Se mezclan el antisuero y la muestra de sangre con un palito/punta diferente.
4. Por último, se observa hemaglutinación.

## Resultados

- **Determinación de drogas mediante Viva - E<sup>®</sup>.**

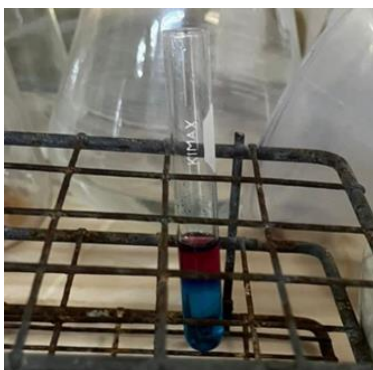
La determinación de algún tipo de droga se hace a través de las muestras biológicas que llegan a la Fiscalía (orina o sangre), utilizando la técnica donde se usa un anticuerpo específico para reaccionar con un antígeno (metabolito de la droga) para detectar su presencia por medio de la variación de absorbancias, todo esto gracias a que el equipo arroja dichos resultados.



*Imagen 1 y 2. Equipo y resultados del análisis del Viva-E en muestras biológicas.*

- **Prueba de tiocianato de cobalto.**

La determinación e identificación de esta prueba es colorimétrica, donde se utilizan 0.2 g de la cocaína que llega a la fiscalía. La muestra se divide en dos fases, se observa que la cocaína produce un precipitado de color azul intenso en la fase orgánica la cual es la capa de la parte inferior, mientras que la otra capa que corresponde a la fase acuosa que se torna de color rosa.



*Imagen 3. Prueba de tiocianato de cobalto positiva, indica la presencia de cocaína.*

- **Fast Blue BB (Fast blue).**

Esta prueba es colorimétrica, se utilizan 0.2 g del total de la marihuana que llega a la fiscalía para detectar la presencia de cannabinoides al tornarse de color violeta-rojizo.



Imagen 4. Prueba de Fast Blue positiva, indica la presencia de cannabinoides.

- **Test de Marquis.**

Prueba colorimétrica que determina la presencia de alcaloides y anfetaminas. En este caso se toman 0.2 g de la metanfetamina que llega a la fiscalía. La muestra reacciona con el reactivo de Marquis y se torna de color naranja-café, lo cual es un indicador positivo.



Imagen 5. Prueba de Marquis positiva, indica la presencia de metanfetamina.

- **Espectroscopia infrarroja IR.**

Se realiza en el laboratorio el análisis de sustancias de abuso, procedentes del narcomenudeo, específicamente sustancias sólidas. Se muestra un espectro infrarrojo de la sustancia que más llega a la fiscalía.

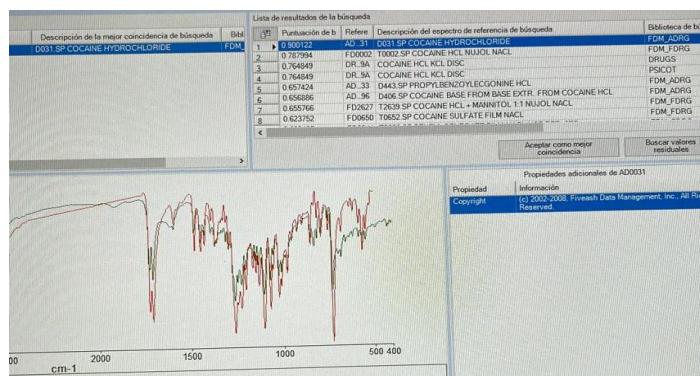


Imagen 6. Espectro correspondiente a clorhidrato de cocaína.

- **Prueba de Walker**

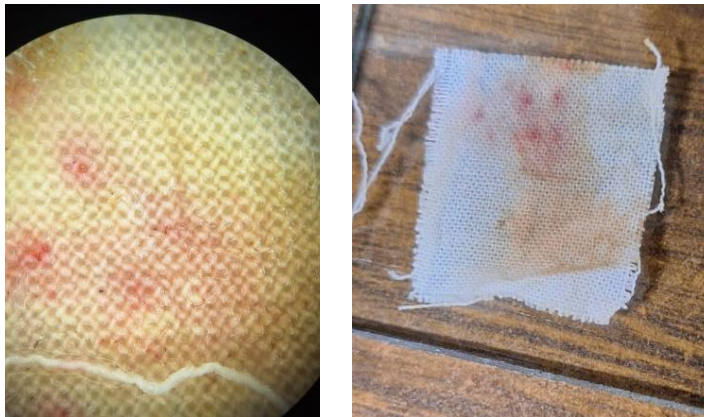
Los resultados de esta prueba se pueden ver con facilidad, lo que indica que el disparo se realizó a menos de 1 m de distancia de la prenda, lo que dejó rastros de pólvora que reaccionan con el papel Walker, permitiendo que se tornen puntos de color naranja alrededor de la marca inicial trazada donde se encontraba el orificio de la prenda.



*Imagen 7. Prueba de Walker positiva, indica la presencia de residuos de nitritos.*

- **Prueba de rodizonato de sodio.**

Se realiza la prueba utilizando un buffer de tartratos que nivela el pH de las telillas que se humedecieron con ácido nítrico al 2%. Al momento de observar el resultado mediante el microscopio estereoscópico, se identifican pequeños puntos coloridos, si son de color rosa se indica como resultado positivo para la presencia de plomo y si es marrón se indica la presencia de bario, en algunos casos pueden presentarse ambos.



*Imagen 8 y 9. Prueba de rodizonato de sodio positiva, indica la presencia de plomo y bario.*

- **Luminol**

Cabe recalcar que esta prueba solo la realizan los peritos al momento de ir a una zona donde se presentó algún hecho delictivo. La preparación del luminol se realiza en la fiscalía y una vez preparado se le realiza una prueba para corroborar que fue preparado correctamente, esta prueba se hace con una gota de sangre o con cloro, si se observa una quimioluminiscencia azul quiere decir que se preparo correctamente.

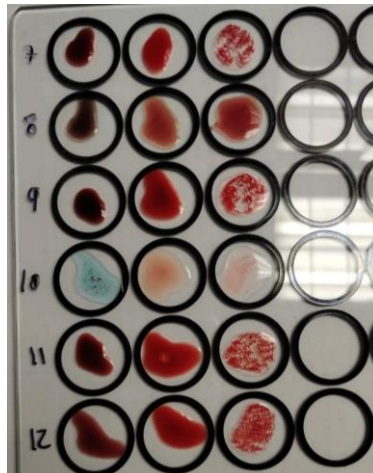


*Imagen 10. Prueba de luminol positiva.*

- **Grupo sanguíneo y factor RH.**

La determinación del grupo sanguíneo de muestras traídas del INCIFO se realizan diariamente las cuales se enlistan por número de expediente al cual corresponde a cada carpeta de investigación que llegan al laboratorio, se realiza a muestras sanguíneas de occisos y/o vivos involucrados en un hecho delictivo.

El grupo de sangre se determina en base al antisuero con el que se presentó la aglutinación.



*Imagen 11. Cada círculo de la placa de vidrio corresponde a un antígeno diferente, de izquierda a derecha A, B y D.*

## **Aporte a la sociedad y recomendaciones**

El aporte a la sociedad se ve reflejado desde el momento del cateo, donde se recoge la droga, hasta el momento donde se le hace un análisis, él juega un papel crucial cuando el resultado sale positivo. Esto permite iniciar un juicio por tráfico de drogas, este trabajo beneficia a la sociedad al contribuir con la detección y resguardo de sustancias psicoactivas, disminuyendo el consumo ilegal de esta. Mi labor en el análisis de las drogas aporta datos que permiten construir casos sólidos en contra de quienes distribuyen y consumen dichas sustancias, facilitando la administración de la justicia y promoviendo un entorno más seguro.

Para la sociedad este esfuerzo significa una reducción en la disponibilidad de drogas en las calles, como consecuencia, se disminuye la incidencia de delitos como el robo, violencia y en algunos casos, el homicidio, especialmente para los niños o adolescentes en situación de calle, donde muchas veces están ligados al narcotráfico y al consumo de drogas; sufriendo de manera directa las consecuencias de la violencia que generalmente surge dentro de un núcleo familiar, un grupo social o pandillas, los cuales están relacionados a la ansiedad que genera el consumir dichas sustancias de manera indebida.

Otro aporte a considerar es la disminución en la disponibilidad y el uso ilegal de armas (particularmente revólveres). La venta de drogas esta frecuentemente vinculada a la portación ilegal de armas, lo que incrementa el riesgo de homicidios. Es por ello que al realizar la prueba de Walker se puede verificar la presencia de nitritos en la ropa, alrededor del orificio de entrada del proyectil de arma de fuego, con el fin de determinar un homicidio o un intento del mismo, que en la mayoría de los casos es realizado por consumo indebido de sustancias ilícitas o por la participación en el tráfico de drogas.

Además, al contribuir con pruebas confiables, la frecuencia del uso indebido de drogas de abuso es menor, reduciendo la probabilidad de que una persona participe en algún delito como perpetrador, ya que el trabajo realizado en la fiscalía asegura que cada persona reciba un juicio justo, basado en la evidencia científica, lo cual fortalece la confianza de la ciudadanía en esta institución.

Entre mis recomendaciones podemos encontrar, la implementación de estrategias integrales de prevención de drogas, ya que el gobierno debe trabajar en políticas que aborden las causas del consumo y tráfico de estas de manera integral. Esto incluye programas de prevención, educación, así como rehabilitación para reducir la demanda de estas y como consecuencia reducir el narcomenudeo junto con los índices de violencia relacionados.

Otra recomendación es mejorar el acceso a recursos y equipo correspondiente en la fiscalía, debido a que existe la necesidad de mejorar toda la infraestructura, así como el mantenimiento de los equipos o traer equipos avanzados para las áreas de análisis forense. Al contar con estos recursos avanzados se permitirá un análisis más preciso y rápido,

facilitando la emisión de dictámenes de alta calidad, la resolución efectiva de los casos judiciales para agilizar los procesos legales y aumentando la credibilidad de estas investigaciones.

Por último, aunque las capacitaciones se toman de manera constante, no está demás que el personal siga capacitándose para estar al día con los avances en la tecnología forense y los métodos de análisis, dicha formación permitirá que los peritos puedan tener mayor precisión y eficiencia al momento de realizar las pruebas correspondientes y con ello emitir un buen dictamen.

### **Conclusiones**

A lo largo de estos meses, pude comprender la importancia de la química forense, ya que en el ámbito de la investigación criminal se pueden descifrar las evidencias que se encuentran en los hechos delictivos y por medio de esta, buscar la verdad para comprobar los hechos o esclarecerlos.

Puedo decir el trabajo en el laboratorio me permito aplicar los conocimientos adquiridos durante mi formación consolidando mis habilidades en la identificación de sustancias mediante las diferentes pruebas. Por otra parte, se lograron cumplir con los objetivos planteados, los cuales tenían como enfoque aplicar diversas técnicas forenses avanzadas en el laboratorio, para la detección e identificación analítica de drogas de abuso, particularmente sustancias sólidas.

La utilización de métodos como la espectroscopía infrarroja, entre otros, permitió identificar y caracterizar las sustancias de manera precisa, lo que refuerza el valor de estas herramientas en el contexto de la química forense. A través de la identificación de diversas sustancias sólidas de abuso, se pudo corroborar la eficiencia de las técnicas empleadas. Cada análisis brindó una comprensión más profunda de las propiedades químicas de estas sustancias y su importancia en las investigaciones criminales, permitiéndonos contribuir al proceso investigativo asegurando un comportamiento ético en el manejo de pruebas.

Este proyecto no solo me permitió adquirir experiencia en técnicas forenses, sino que también contribuyo directamente a la mejora de los procesos de justicia, ayudando a la resolución de delitos que afectan de manera directa a la sociedad. A su vez este proyecto ha resaltado la importancia de la química forense como herramienta crucial para la resolución de delitos y demuestra su impacto directo en el sistema de justicia. La experiencia obtenida en el análisis de sustancias de abuso, particularmente las sólidas, permite adquirir una comprensión integral y práctica de las técnicas forenses, aumentando la importancia de este campo en la sociedad.



## Referencias

1. CONAHCYT. Servicios-Espectroscopia infrarroja. UMAT. (2019). CICY. Gobierno de México. <https://www.cicy.mx/unidad-de-materiales/servicio/espectroscopia-de-infrarrojo>
2. Davis. P. (2020). "Rapid Drug Identification using Marquis Reagent in Forensic Settings". International journal of forensic chemistry. Vol 48.
3. FGJCDMX. Coordinación General de Investigación Forense y Servicios Periciales FGJCDMX. GOB <https://www.fgjcdmx.gob.mx/micrositios/coordinacion-general-de-investigacion-forense-y-servicios-periciales>.
4. Johnson. R. et. al. (2019). "Colorimetric detection of cocaine using scotts test" Journal of forensic science and technology. Vol 45.
5. Lemos D. et.al. (2020). "Forensic Applications of the Walker Test in Gunshot Residue Distance Determination" Forensic Science International.
6. Martinez, J. et. al. (2019) "Advances in gunshot residue detection: the use of sodium rhodizonate in modern forensic practice". Journal of Forensic Science.
7. Moncayo R. Huacho A. Núñez J. Satán S. Ciencia Digital (2024). La importancia de la química forense en la detección de sustancias ilícitas en muestras biológicas.
8. Olalla cutrín. et. al. (2022). Use of Violence as a Strategy of Early Adolescents for Rejecting Drug Offers in Mexican Cities. PMID: 36108313; PMCID: PMC9450683.
9. OPS. Abuso de sustancias OPS. OMS <https://www.paho.org/es/temas/abuso-sustancias>
10. QFB Vera E. (2014). Protocolo de investigación: Implementación de los métodos de Luminol y o-Toluidina para detección de sangre y comparación de su utilidad.UV. IMF. Veracruz. <https://www.uv.mx/veracruz/mmf/files/2014/10/ERICA-MONTSERRAT-VERA-ACOLT-PROTOCOLO.pdf>
11. Rosenkrans D, Zubair M, Doyal A. (2023) Rh Blood Group System. Treasure Island (FL): StatPearls <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594252/>
12. Single et. al. (2000). el riesgo relativo y las fracciones etiológicas de diferentes causas de muerte y enfermedad atribuibles al consumo de alcohol, tabaco y drogas.
13. Smith, K. (2021). "Efficacy of the Viva-E System for Drug Screening in forensic laboratories" Forensic Toxicology Review.
14. Velasco-Calderón O, Castañeda A, Gutiérrez JP. (2023). Tendencia de las inequidades en homicidios en México para el periodo de 2000 a 2021: análisis ecológico longitudinal.